



TUGAS AKHIR - TK145501

EKTRAKSI ZAT TANIN DARI BAHAN ALAMI DENGAN METODE *STEAM EXTRACTION*

AFIV ARDIATUL NURFI HAFFIDA
NRP. 2314 030 091

FAHMI DINAR RAHADHIAN
NRP. 2314 030 112

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Niniek Fajar P., M.Eng.
Co-Dosen Pembimbing
Nurlaili Humaidah, ST., MT

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK KIMIA
DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA INDUSTRI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



TUGAS AKHIR - TK145501

EKTRAKSI ZAT TANIN DARI BAHAN ALAMI DENGAN METODE *STEAM EXTRACTION*

AFIV ARDIATUL NURFI HAFFIDA
NRP. 2314 030 091

FAHMI DINAR RAHADHIAN
NRP. 2314 030 112

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Niniek Fajar P., M.Eng.
Co-Dosen Pembimbing
Nurlaili Humaidah, ST., MT

DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA INDUSTRI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



FINAL PROJECT - TK145501

**TANNIN SUBSTANCE EXTRACTION FROM THE
NATURAL MATERIALS WITH STEAM
EXTRACTION METHOD**

AFIV ARDIATUL NURFI HAFFIDA
NRP. 2314 030 091

FAHMI DINAR RAHADHIAN
NRP. 2314 030 112

Supervisor
Dr. Ir. Niniek Fajar P., M.Eng.

DEPARTEMENT OF INDUSTRIAL CHEMICAL ENGINEERING
Faculty of VOCATIONAL
Institute Technology of Sepuluh Nopember
Surabaya
2017

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR DENGAN JUDUL : EKSTRAKSI ZAT TANIN DARI BAHAN ALAMI DENGAN METODE STEAM EXTRACTION TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Mernenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada
Departemen Teknik Kimia Industri
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh

Afiy Ardiatul Nurfi Haffida
Fahmi Dinar Rahadhian

(NRP 2314 030 091)
(NRP 2314 030 112)

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Niniek Fajar P., M.Eng
NIP. 19630805 198903 2 002

Dosen Co Pembimbing

Nurlaili Humaidah, ST. MT
NIP 2300 201 30 8001

Mengetahui,

Kepala Departemen Teknik Kimia Industri
FV-ITS

Ir. Agung Subyakto, M.S.
NIP. 19580312 198601 1 001

SURABAYA, 21 JULI 2017

LEMBAR REVISI

Telah diperiksa dan disetujui sesuai dengan hasil ujian tugas akhir
pada tanggal 13 Juli 2017 untuk tugas akhir dengan judul
"Ekstraksi Zat Tanin Sebagai Pewarna Alami Dengan
Metode *Steam Extraction*", yang disusun oleh :

Afiy Ardiatul Nurfi Haffida
Fahmi Dinar Rahadhian

(NRP 2314 030 091)
(NRP 2314 030 112)

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir :

1. Prof. Dr. Ir. Suprpto, DEA



2. Ir. Agus Surono, MT



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

1. Dr. Ir. Niniek Fajar Puspita, M.Eng



2. Nurlaili Humaidah, ST. MT



SURABAYA, 21 JULI 2017

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan bagi seluruh alam. Hanya dengan Rahmat dan Hidayah-Nya kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir kami yang berjudul “Ekstraksi Zat Tanin dari Bahan Alami dengan Metode *Steam Extraction*”.

Tugas akhir ini disusun sebagai tugas yang harus ditempuh dan diselesaikan di akhir semester ini sebagai persyaratan kelulusan Program Studi DIII Teknik Kimia Industri Fakultas Vokasi-ITS. Tujuan dari pengerjaan Tugas Akhir ini adalah mahasiswa dapat memahami dan mampu mengenal prinsip-prinsip perhitungan dari peralatan-peralatan industri terutama industri kimia yang telah dipelajari di bangku kuliah serta aplikasinya dalam sebuah perencanaan pabrik.

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan serta bimbingan hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini, antara lain kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kami Rahmat, Hidayah-Nya serta memberikan kesabaran dan kekuatan yang tidak terkira kepada hamba-Nya.
2. Ayah, Ibu, adik, serta keluarga yang senantiasa telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis secara moril dan materiil serta do'a yang membuat penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu serta usaha yang maksimal.
3. Kepala Departemen Teknik Kimia Industri Fakultas Vokasi-ITS, Ir. Agung Subyakto, M.S.
4. Ketua Program Studi DIII Teknik Kimia Industri Fakultas Vokasi-ITS, Dr. Ir. Niniek Fajar Puspita, M.Eng.
5. Koordinator Tugas Akhir Program Studi DIII Teknik Kimia Industri Fakultas Vokasi-ITS, Warlinda Eka Triastuti, S.Si, MT.
6. Ibu Dr. Ir. Niniek Fajar Puspita, M.Eng. dan Nurlaili Humaidah, ST., MT. sebagai Dosen pembimbing dan co-

dosen pembimbing yang selalu mengawasi dan membantu dalam menyelesaikan tugas akhir.

7. Segenap Dosen, staff dan karyawan Program Studi DIII Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
8. Rekan-rekan seperjuangan, angkatan 2013 Program Studi DIII Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
9. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis mengucapkan mohon maaf yang sebesar-besarnya kepada semua pihak jika dalam proses dari awal sampai akhir penulisan penelitian Tugas Akhir ini ada kata-kata atau perilaku yang kurang berkenan. Terima kasih atas perhatiannya dan kerjasamanya.

Surabaya, 3 Juli 2017

TTD

Penulis

EKSTRAKSI ZAT TANIN DARI BAHAN ALAMI DENGAN METODE STEAM EXTRACTION

Nama : 1. Afiv Ardiatul N.H. 2314 030 091
2. Fahmi Dinar R. 2314 030 112
Departemen : Industrial Chemical Engineering
Pembimbing : Dr.Ir. Niniek Fajar Puspita, M.Eng.
Nurlaili Humaidah, S.T., M.T.

ABSTRAK

Berdasarkan data dari laporan Kemendag (Kementrian Perdagangan) pada tahun 2014, nilai ekspor batik Indonesia adalah 24,13% hingga mencapai US\$ 85,5 juta. Industri batik pada umumnya menggunakan pewarna sintetis dalam proses pewarnaanya. Namum, pewarna sintetis menyebabkan pencemaran lingkungan karena logam berat yang tertinggal yang menyebabkan gangguan pada kesehatan manusia. Sebuah solusi alternatif dari proses pewarnaan coklat secara sintetis untuk "Batik Soga" yaitu dengan menggantikannya ke pewarna alam tannin yang dapat diekstrak dari bahan buangan seperti: serabut kelapa, daun mangga, dan daun jati.

Pada eksperimen ini telah dilakukan proses ekstraksi uap dan mordanting. Pada proses ekstraksi, limbah dari serabut kelapa, daun mangga, dan daun jati dikeringkan dan dipotong sebagai bahan baku yang diekstrak menggunakan steam extraction berdasarkan variabel waktu (3jam, 4jam, 5jam) dan rasio bahan baku dan solven (1:15, 1:20, 1:25) w/w. Setelah proses ekstraksi, setiap ekstrak yang diperoleh danalisis nilai tanin dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 760nm, dengan menggunakan reagen Folin Ciocalteu dan larutan Na_2CO_3 15%. Pada proses mordanting, setiap ekstrak diuji pada potongan kain katun dengan penambahan aluminium sulfat, dengan variabel waktu (30 menit, 12 jam, 24 jam, 36 jam, 48jam), sebelum proses pewarnaan.

Dari percobaan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa, presentasi volume rekoveri tertinggi adalah 97,6% yang dicapai dari ekstrak daun jati pada rasio 1:25 (w/w) dan waktu 5 jam. Nilai tanin tertinggi sebesar 1,55% dicapai dari variabel daun jati pada rasio 1:25(w/w) dan waktu 5 jam. Warna coklat paling tajam dari proses pewarnaan kain didapatkan dari ekstrak daun jati pada rasio 1:25 (w/w) dan waktu ekstraksi 5 jam setelah dilakukan proses mordan dengan penambahan 5 gr aluminium sulfat.

Kata kunci : Tanin, Ekstraksi uap, Pewarna alam, Limbah.

TANNIN SUBSTANCE EXTRACTION FROM THE NATURAL MATERIALS WITH STEAM EXTRACTION METHOD

Name : 1. Afiv Ardiatul N.H. 2314 030 091
2. Fahmi Dinar R. 2314 030 112
Departement : Industrial Chemical Engineering
Supervisor : Dr.Ir. Niniek Fajar Puspita, M.Eng.
Nurlaili Humaidah, S.T., M.T.

ABSTRACT

Based on the data from Indonesia trade ministry report in 2014. An export value of Indonesian batik is about 24,13% and it equals to to US \$ 85,5 million. Batik industry generally uses of a synthetic stain in coloring process. But, the synthetic stain causes the environment pollution because of heavy metals residue that impact on the human health. An alternative solution of synthetically brown coloring process for “sogan batik” is by replacing to the tannin natural dyes that can be extracted from waste such as: coconut husk, mango leaves, and teak leaves.

The steam extraction process and mordant process are conducted in this experiment. In the extraction process, the waste of coconut husk, teak leaves and mango leaves are dried and crushed as raw materials to be extracted by the soxhlet steam extraction according to variables of the extraction time (3 h, 4 h, 5 h) and the ratio of raw materials and solvents (1:15, 1:20, 1:25) w/w. After extraction process, each extract is analyzed to determine the tannin content by using UV-Vis Spectrophotometer at 760 nm wavelength using Folin Ciocalteu reagent and 15% Na₂CO₃ solutions. In the mordant process, each extract is tested on the the pieces of cotton cloth by adding the aluminum sulfate before the dying process at the time variables (30 minutes, 12 h, 24 h, 36 h, 48 h).

The experiment can be concluded that the percentage of highest extract volume recovery is 97,6% % obtained from the extracted teak leaves at ratio 1:25(w/w) and 5 h time. The highest tannin content is 1,55% obtained from extracted teak leaves at ratio 1:25(w/w) and 5 h time. The darkest brown color is obtained from the dying process of the extracted teak leaves at ratio 1:25(w/w) and 5 h extraction time on the piece of cotton cloth after the mordant process by adding 5 gr aluminum sulfate.

Keywords: Tannin, Steam Extraction, Natural Stain, Waste.

DAFTAR ISI

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| KATA PENGANTAR | ii |
| ABSTRAK | iii |
| DAFTAR ISI | v |
| DAFTAR GAMBAR | vii |
| DAFTAR TABEL | viii |
| BAB I. PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan Inovasi Percobaan | 2 |
| 1.5 Manfaat Inovasi Produksi | 2 |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Pewarna | 3 |
| 2.2 Sifat-sifat Tanin | 5 |
| 2.3 Tumbuhan Penghasil Warna | 5 |
| 2.4 Ekstraksi | 6 |
| 2.4 Sabut Kelapa | 7 |
| 2.4 Daun Jati | 8 |
| 2.4 Daun Mangga | 9 |
| BAB III. METODOLOGI PERCOBAAN | |
| 3.1 Variabel Percobaan | 11 |
| 3.2 Bahan Percobaan | 11 |
| 3.3 Alat Percobaan | 11 |
| 3.4 Tahap Persiapan | 11 |
| 3.4.1 Pre-treatmen bahan | 11 |
| 3.4.2 Tahap Ekstraksi | 11 |
| 3.4.3 Tahap Mordanting | 12 |

| | |
|--|----|
| 3.4.4 Tahap Pewarnaan | 12 |
| 3.4.5 Tahap Pengujian Warna | 12 |
| 3.5 Diagram Alir Percobaan | 12 |
| 3.5.1 Tahap Persiapan | 13 |
| 3.5.1.1 Pre-Treatment bahan | 13 |
| 3.5.2 Tahap Ekstraksi | 13 |
| 3.5.3 Tahap Mordanting | 14 |
| 3.5.4 Tahap Pewarnaan | 14 |
| 3.6 Gambar Rangkaian Percobaan | 15 |
| 3.6.1 Pre-Treatment bahan | 15 |
| 3.6.2 Proses Ekstraksi | 16 |
| 3.7 Gambar Alat Ekstraksi | 17 |
| BAB IV. HASIL PERCOBAAN | |
| DAN ANALISIS DATA | |
| 4.1 Analisis Data dan Pembahasan | 18 |
| 4.2 Hasil % Recovery yang Didapatkan | 19 |
| BAB V. NERACA MASSA | |
| 5.1 Tahap Ekstraksi | 26 |
| BAB VI. NERACA PANAS | |
| 6.1 Neraca Panas Ekstraktor | 27 |
| BAB VII. EKSTIMASI BIAYA | |
| 7.1 Fixed Cost (FC) | 28 |
| 7.2 Variable Cost | 29 |
| 7.3 Harga Pokok Penjualan | 29 |
| 7.4 Break Even Point (BEP) | 30 |

BAB VIII. KESIMPULAN

| | |
|----------------------|----|
| 8.1 Kesimpulan | 32 |
| 8.2 Saran | 32 |

| | |
|----------------------------|---|
| DAFTAR NOTASI | x |
|----------------------------|---|

| | |
|-----------------------------|----|
| DAFTAR PUSTAKA | xi |
|-----------------------------|----|

LAMPIRAN :

1. APPENDIKS A
2. APPENDIKS B
3. APPENDIKS C
4. Hasil Uji Analisa
5. Data Industri Kecil Menengah Batik Pacitan

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------------|--------------------|----|
| Gambar 2.1 | Kelapa | 8 |
| Gambar 2.2 | Sabut Kelapa | 8 |
| Gambar 2.3 | Daun Jati | 9 |
| Gambar 2.4 | Daun Mangga..... | 10 |

DAFTAR GRAFIK

| | | |
|--------------------|---|----|
| Tabel II. 1 | Tumbuhan Penghasil Warna..... | 6 |
| Tabel IV.1 | Tabel Hasil Ekstraksi Pengambilan Tanin Menggunakan Pelarut Air | 15 |
| Tabel IV.2 | Tabel % Recovery Terhadap Volume Hasil Ekstraksi yang didapatkan | 15 |
| Tabel V.1 | Neraca Massa Proses Ekstraksi..... | 22 |
| Tabel V.2 | Neraca Panas Proses Ekstraksi..... | 23 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|--------------------|---|----|
| Tabel II. 1 | Tumbuhan Penghasil Warna..... | 6 |
| Tabel IV.2 | Hasil Ekstraksi Pengambilan Tanin Menggunakan Pelarut Air..... | 18 |
| Tabel IV.2 | Hasil% Recovery Terhadap Volume Ekstrak..... | 18 |
| Tabel IV.2 | Hasil Analisis Kadar Tanin | 19 |
| Tabel V.1 | Neraca Massa Proses Ekstraksi..... | 22 |
| Tabel V.2 | Neraca Panas Proses Ekstraksi..... | 23 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Industri batik sebagian besar memberikan dampak positif yang naik sehingga dapat memberikan perkembangan perekonomian bagi pemeritah, pemilik usaha dan karyawan dan dapat meningkatkan taraf hidup bagi masyarakat. Kementrian perindustrian menargetkan pertumbuhan industri kecil menengah (IKM) batik hingga akhir tahun mencapai 8persen sehubungan permintaan produk yang terus meningkat. Tahun ini, pertumbuhan IKM batik diproyeksikan naik satu persen dari realisasi tahun lalu sebesar 7 persen. Di Indonesia, jumlah perusahaan batik mencapai 50.000 dengan penyerapan tenaga kerja sebesar 100.000 (*Kemenperin, 2016*). Berdasarkan data yang didapatkan, tercatat bahwa kegiatan ekspor batik Indonesia ke mancanegara cukup membawa pengaruh yang sangat besar terhadap devisa Negara. Peneliti mendapatkan data bahwa pasar Amerika Serikat mencapai 42,75% dari total ekspor batik Indonesia. Berdasarkan data yang dirilis oleh kementrian perdagangan (Kemendang), dari tahun 2006 hingga 2010, pasar ekspor batik Indonesia ke Amerika Serikat menduduki peringkat pertama. Tercatat bahwa pada tahun 2010, pasar ekspor batik ke Amerika Serikat mencapai 32,22% (*Ningsih, 2015*).

Tanin merupakan senyawa aktif metabolit sekunder yang diketahui mempunyai beberapa khasiat yaitu sebagai astringent, anti diare, anti bakteri dan anti oksidan. Tanin merupakan komponen zat organik yang sangat kompleks, terdiri dari senyawa fenolik yang sukar dipisahkan dan sukar mengkristal, mengendapkan protein dari larutannya dan bersenyawa dengan protein tersebut. Tanin memiliki peranan biologis yang kompleks mulai dari pengendap protein hingga penghelat logam. Tanin juga dapat berfungsi sebagai antioksidan biologis (*P.Malangngi, Sangi, & Paendong, 2012*). Zat tanin bisa dijadikan sebagai alternatif pengganti zat warna sintetis dan memberikan warna



coklat. Zat tanin terdapat pada bahan-bahan limbah, antara lain

Sabut kelapa merupakan salah satu serat yang memiliki struktur yang kuat. Kelebihan-kelebihan yang dimiliki sabut kelapa antara lain tidak gampang membusuk dan berjamur dan tahan lama, tapi minimnya usaha untuk memanfaatkan sabut kelapa tersebut melihat peluang yang besar dalam pengolahan sabut kelapa terhadap perdagangan dunia. Terlebih sabut kelapa belum dikenal dengan luas dalam lingkup kriya. Sabut kelapa yang berjumlah banyak tersebut oleh masyarakat dianggap limbah. Limbah tersebut tidak dapat diolah secara optimal. Indonesia mengalami kerugian sebanyak 13 triliun pertahun akibat pembakaran limbah sabut kelapa di seluruh daerah di Indonesia. Dengan pemanfaatan yang maksimal maka kerugian tersebut akan dapat diubah menjadi keuntungan bagi masyarakat sekitar (Andini & Widiawati, 2016).

Daun jati muda dan tua dapat digunakan sebagai alternatif bahan pewarna alami. Peneliti tertarik untuk meneliti daun jati karena daun jati dapat memberikan pewarna alami cokelat merah dan dapat diekstrak dengan menggunakan pelarut netral. Pertimbangan lain, jati sudah dikenal dan banyak ditanam oleh Kehutanan maupun masyarakat sehingga ketersediaan daun jati cukup banyak dan jauh lebih mudah penyediaannya daripada soda/pewarna cokelat nabati lainnya dan juga merupakan pewarna yang ramah lingkungan (Pujiarti & Kasmudjo, 2006).

Tanaman mangga yang dapat dipakai sebagai zat warna adalah bagian daunnya yang didalamnya mengandung gugus kromofos yaitu karbonil, gugus aoksokrom yaitu hidroksil aromatic, sehingga pigmen ini mudah sekali melepaskan zat tersebut pada kain. Ekstraksi pewarna dari daun mangga ini, diperoleh warna hijau kecoklatan (Erawati, Patriasari, & Hidayati, 2012).

Pada inovasi ini, zat pewarna alami dari bahan baku (sabut kelapa, daun jati, dan daun mangga) diekstraksi menggunakan pelarut air. Pewarna yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi alternatif pewarna tekstil sehingga dapat



menggantikan pewarna sintetis yang tidak ramah lingkungan.

I.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari inovasi ini adalah sebagai berikut ini:

1. Bagaimana cara mengekstrak tannin dari limbah sabut kelapa, daun mangga dan daun jati dengan proses *steam extraction*?
2. Bagaimana pengaruh variabel waktu, rasio bahan dan pelarut terhadap hasil ekstrak tanin?
3. Bagaimana pengaruh jumlah tawas pada proses mordant terhadap ketahanan atau daya luntur yang diberikan?

I.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari inovasi ini adalah sebagai berikut:

1. Limbah daun mangga dan daun jati berasal dari lingkungan kampus serta limbah sabut kelapa berasal dari pasar daerah Sidoarjo.
2. Proses ekstraksi menggunakan rasio bahan dan pelarut : 1:15; 1:20; 1:25.
3. Penanganan zat warna dengan proses mordant menggunakan tawas 10gr/l; 30gr/l; 50gr/l sebagai bahan uji tekstil.

I.4 Tujuan Inovasi Produk

Tujuan dari inovasi ini adalah sebagai berikut:.

1. Mengetahui cara pengekstrakan tanin dari limbah sabut kelapa, daun mangga dan daun jati dengan proses *steam extraction*
2. Untuk mengetahui variabel waktu, rasio bahan dan pelarut terhadap hasil ekstrak tanin yang diperoleh.
3. Untuk mengetahui daya luntur dari hasil ekstraksi tanin yang diperoleh dari berbagai variabel.

**I.5 Manfaat Inovasi**

Manfaat yang diharapkan dari inovasi ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh ekstrak tanin sebagai bahan pewarna alami yang berasal dari limbah
2. Menaikkan nilai ekonomis dari limbah sabut kelapa, daun mangga dan daun jati
3. Untuk meminimalisir adanya limbah B3 yang ditimbulkan pewarna sintesis
4. Substitusi pewarna sintetis untuk industri batik yang menggunakan pewarna sintetis di Indonesia

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Pewarna

Zat warna merupakan suatu zat aditif yang ditambahkan pada beberapa produk industri. Warna merupakan faktor penting yang pertama kali dilihat oleh konsumen yang juga berperan sebagai sarana untuk memperkuat tujuan dan aspek identitas suatu produk. Penggunaan zat warna sudah semakin luas terutama dalam makanan, minuman, maupun tekstil, karena warna memberikan daya tarik bagi konsumen (*Lestari, Wijana, & Putri, 2012*).

II.1.2 Pewarna Sintetis

Pewarna sintetis adalah zat warna yang mengandung bahan kimia yang biasanya digunakan di dalam makanan. Pewarna sintetis ini mempunyai keuntungan yang nyata disbanding pewarna alami, yaitu mempunyai kekuatan mewarnai yang lebih kuat, lebih seragam, lebih stabil dan biasanya lebih murah. Penggunaan zat warna sintetik seringkali disalahgunakan, misalnya zat pewarna untuk tekstil dan kulit dipakai untuk bahan makanan. Hal ini jelas sangat membahayakan kesehatan, karena adanya residu logam berat pada zat pewarna. Dampak negatif yang ditimbulkan dari mengkonsumsi zat pewarna sintetik tersebut menimbulkan keinginan konsumen untuk kembali kepada penggunaan pigmen-pigmen alami tersebut masih dianggap lebih aman, tidak berbahaya dan tidak mempunyai efek samping. Sumber pigmen alami atau zat pewarna alami dapat berasal dari alam seperti tumbuhan dan hewan (*Rohaeni, Hervelly, & Nurminabari, 2013*).

II.1.3 Pewarna Alami

Pewarnaan dengan bahan alam merupakan alternatif yang banyak dikembangkan oleh beberapa perusahaan batik. Penggunaan pewarna alami sebagai pewarna tekstil semakin



meningkat, terkait dengan standart lingkungan di beberapa Negara yang mensyaratkan penggunaan bahan pewarna tekstil yang ramah lingkungan dan tidakmenghendaki pemakaian pewarna sintetis. Pewarna alami dapat diperoleh dari tumbuhan, jamur dan binatang, terdapat sekitar 150 jenis tanaman yang intensif menghasilkan pewarna alam. Warna yang dihasilkan meliputi warna dasar (merah, biru, kuning)dan warna-warna kombinasi seperti coklat, jingga dan nila. Beberapa tumbuhanmemiliki warna khas memikat untuk mewarnai batik. Kelemahan dari pewarna alami yaitu ketahanan lunturnya yang lebih rendah dibandingkan pewarna sintetis (*Pujiarti & Kasmudjo, 2006*).

Adapun jenis – jenis senyawa zat wana alam yang terkandung dalam tumbuhan adalah klorofil (hijau) pada daun; karoten (kuning oranye) pada umbi dan daun; likopene (merah) pada bunga dan buah; flavon (kuning) pada bunga, akar dan kayu; antosianin (kuning kemerahan, merah lembayung) pada buah dan bunga; betalain (kuning merah) menyerupai antosianin atau flavonoid pada beet merah; xanton (kuning) pada buah mangga

A. Karoten

Karotenoid merupakan zat warna (pigmen) berwarna kuning, merah dan orange yang secara alami terdapat pada tumbuhan dan hewan, seperti dalam wortel, tomat, jeruk, algae, lobster dan lain-lain. Lebih dari 100 macam karotenoid terdapat di alam, tetapi hanya beberapa macam yang telah dapat diisolasi atau disintesa untuk bahan pewarna makanan. Diantaranya ialah beta-karotein, beta-apo-8-karotenal, canthaxantin, bixin dan xantofil. Karotenoid merupakan senyawa yang tidak larut dalam air dan sedikit larut dalam minyak atau lemak. Karotenoid terdapat pada dalam buah papaya, kulit pisang, tomat, cabai merah, mangga, wortel, ubi jalar dan beberraapa bunga yang bewarna kuning dan merah. Diperkirakan lebih dari 100 juta ton karotenoid diproduksi setiap tahun



di alam. Senyawa ini baik untuk mewarnai margarine, keju, sop, pudding, es krim dan mie dengan level pemakaian sampai 10 ppm. Zat warna ini juga baik untuk mewarnai sari buah dan minuman ringan (10 sampai 50 gr untuk 1000 liter) dan mempunyai keuntungan tahan reduksi oleh asam aksorbat dalam sari buah dan dapat memberikan proteksi terhadap kaleng dari korosi. Dibandingkan dengan zat warna sintetis, karotenoid mempunyai kelebihan yaitu memiliki aktivitas vitamin A. tetapi faktor harga kadang-kadang masih menjadi pertimbangan pengusaha karena harganya relative lebih mahal daripada zat warna sintetis (Koswara, 2009).

B. Antosianin

Menurut Koswara 2009, zat warna (pigmen) ini larut dalam air dan warnanya orange, merah dan biru. Secara alami terdapat dalam anggur, strawberry, raspberry, apel, bunga ros, dan tumbuhan lainnya. Biasanya buah dan sayuran warnanya tidak hanya ditimbulkan oleh satu macam pigmen antosianin saja, tetapi kadang-kadang sampai 15 macam pigmen seperti pelargonidin, sianidin, peonidin dan lain-lain yang tergolong glikosida-glikosida antosianidin. Antosianin banyak menarik perhatian untuk dipakai sebagai pengganti zat warna sintetis *amaranth* yang dilarang di Amerika Serikat dan beberapa Negara lainnya. Pada suasana asam, antosianin sama dengan warna *amaranth*, tetapi jika pH di atas 4 warna dapat cepat berubah. Antosianin tidak tahan terhadap asam aksorbat, metal-metal dan cahaya. Tetapi untuk sirup, nectar dan essence buah-buahan, penambahan garam aluminium sampai 200 ppm dapat membantu menstabilkan warnanya. Antosianin tergolong pigmen yang disebut flavonoid yang pada umumnya larut dalam air.



C. Tanin

Senyawa tannin adalah senyawa astringent yang memiliki rasa pahit dari gugus polifenolnya yang dapat mengikat dan mengendapkan atau menyusutkan protein. Zat astringent dari tannin menyebabkan rasa kering dan *puckery* (kerutan) di dalam mulut setelah mengkonsumsi teh pekat, anggur merah atau buah yang mentah. Dekstruksi atau modifikasi tannin selama ini berperan penting dalam pengawet kayu, adsorben logam berat, obat-obatan, antimikroba. Tannin merupakan senyawa phenol yang larut dalam air dan memiliki berat molekul antara 500 dan 3000 Da. Tanin merupakan zat pewarna yang menimbulkan warna cokelat atau kecokelatan

II.2 Sifat-sifat Tannin Tumbuhan

Menurut Browning (1966), sifat utama tannin tumbuhan tergantung pada gugusan phenolik-OH yang terkandung dalam tanin, dan sifat tersebut secara garis besar dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Sifat Kimia Tannin

- a) Tannin memiliki sifat umum, yaitu memiliki gugus phenol dan bersifat koloid, sehingga jika terlarut dalam air bersifat koloid dan asam lemah.
- b) Umumnya tannin dapat larut dalam air. Kelarutannya besar dan akan meningkat apabila dilarutkan dalam air panas. Begitu juga tannin akan larut dalam pelarut organik seperti metanol, etanol, aseton dan pelarut organik lainnya.
- c) Tannin akan terurai menjadi pyrogallol, pyrocatechol dan phloroglucinol bila dipanaskan sampai suhu 210°F-215°F (98,89°C-101,67°C)
- d) Tannin dapat dihidrolisa oleh asam, basa, dan enzim.



- e) Ikatan kimia yang terjadi antara tannin-protein atau polimer-polimer lainnya terdiri dari ikatan hidrogen, ikatan ionik, dan ikatan kovalen.
2. Sifat Fisik Tannin
- a) Umumnya tannin mempunyai berat molekul tinggi dan cenderung mudah dioksidasi menjadi suatu polimer, sebagian besar tannin bentuknya amorf dan tidak mempunyai titik leleh.
 - b) Tannin berwarna putih kekuning-kuningan sampai coklat terang, tergantung dari sumber tannin tersebut.
 - c) Tannin berbentuk serbuk atau berlapis-lapis seperti kulit kerang, berbau khas dan mempunyai rasa sepat (astrigent).
 - d) Warna tannin akan menjadi gelap apabila terkena cahaya langsung atau dibiarkan di udara terbuka.
 - e) Tannin mempunyai sifat atau daya bakterostatik, fungistatik dan merupakan racun.

II.3 Tumbuhan Penghasil Warna

Telah diketahui bahwasanya pewarna alami adalah pigmen yang diambil dari tumbuhan, hewan, dan mineral-mineral yang ada di alam. Banyak penelitian yang telah dilakukan mengenai pengambilan zat warna dari tumbuhan. Penelitian penelitian yang telah dilakukan guna mencari pewarna alternatif yang tidak merusak lingkungan atau *biodegradable*, namun kendala yang ditimbulkan dari pewarna ini adalah ketidaktahanan pewarna ketika pewarna dicuci dan juga sulitnya untuk mengambil zat warna dari tumbuh-tumbuhan. Berikut adalah daftar tumbuhan yang memiliki zat warna yang berpotensi sebagai pengganti pewarna sintetis pada industri kain (batik)

Tabel II.1 Tumbuhan Penghasil Warna

| Tanaman | Bagian Tanaman yang Digunakan | Warna |
|---------|-------------------------------|--------|
| Pisang | Batang, Tangkai | Coklat |



| | | |
|-----------|-------------------|-----------------------|
| | Buah | |
| Kayumanis | Kulit | Coklat |
| Mengkudu | Akar | Merah, Kuning, Coklat |
| Tarum | Daun | Biru |
| Mundu | Danging Buah | Hijau |
| Manggis | Danging Buah | Merah Tua, Ungu |
| Sirih | Daun | Coklat |
| Pinang | Buah | Merah Tua |
| Gambir | Daun, Cabang Muda | Merah Tua, Hitam |
| Mangga | Daun | Hijau |
| Sengon | Daun | Hijau |
| Intsia | Kulit | Coklat |
| Mahoni | Kulit | Coklat |
| Teh | Daun | Coklat |
| Jati | Daun, Limbah Kayu | Coklat Muda |

Sumber: (Anasthasia,2013)

II.4 Ekstraksi

Suatu proses untuk memisahkan satu atau lebih komponen dalam campuran, campuran harus dikontakkan dengan fase lain, proses ini dikenal dengan nama Ekstraksi. Fase lain yang dikontakkan dapat berupa gas-cair, uap-cair, cair-cair maupun solid-fluida. Proses ekstraksi sendiri dibedakan menjadi dua macam yaitu, ekstraksi cair-cair dan ekstraksi padat-cair (*leaching*). Ekstraksi pelarut (ekstraksi cair-cair) seringkali digunakan sebagai alternatif untuk melakukan pemisahan selain dengan distilasi atau evaporasi. Contohnya asam asetat dapat dipisahkan dari air dengan distilasi atau dengan ekstraksi menggunakan pelarut organik.

Ekstraksi merupakan salah satu metode pemisahan senyawa dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Dalam metode ekstraksi bahan alam, dikenal suatu metode



maserasi yaitu metode perendaman. Penekanan utama dalam metode ini adalah tersedianya waktu kontak yang cukup antara pelarut dengan jaringan yang diekstraksi (Guenther, 1987). Maserasi merupakan salah satu jenis ekstraksi padat cair, yaitu dengan cara merendam beberapa menit jaringan tumbuhan yang telah diblender dalam pelarut yang sesuai kemudian disaring dengan corong Buchner dan akhirnya dievaporasi untuk mendapatkan ekstrak pigmen. Untuk mengisolasi senyawa antosianin, metode yang biasa digunakan adalah mengekstraksi jaringan segar dengan cara maserasi dalam alkohol yang mempunyai titik didih yang rendah dan mengandung asam. Pelarut organik yang biasa digunakan adalah methanol. Hal ini karena metanol merupakan senyawa yang polar sehingga pigmen antosianin dapat mudah larut, selain itu titik didihnya yang relatif rendah 65°C , sehingga memudahkan dalam pemekatan ekstrak. Antosianin merupakan senyawa yang tidak stabil di dalam larutan netral atau basa, sehingga ekstraksi dilakukan pada kondisi asam.

II.4.1 Jenis-Jenis Ekstraksi

a. Perkolasi Dingin

Proses ini menggunakan pelarut seperti, air, etanol, dan atau kombinasi keduanya, kelemahan dalam ekstraksi ini adalah membutuhkan waktu yang lama.

b. Perkolasi Panas

Perkolasi panas membutuhkan peralatan soklet dengan pelarut organik seperti: heksana, klorform, methanol, dan benzene. Metode ini dilakukan dengan cara memanaskan sampel dengan suatu pelarut atau kombinasi dari beberapa pelarut hingga mendidih.

c. Perkolasi Panas Dingin

Biasanya pada metode ini sampel dikeringkan terlebih dahulu, lalu ditumbuk dan dilanjutkan dengan perendaman 4-6 jam lalu dipanaskan selama 30 menit.

d. *Aqueos Method*

Metode ini menggunakan air sebagai pelarut untuk



ekstraksi. Sampel tanaman dalam bentuk serbuk kemudian direbus atau dipanaskan pada suhu tertentu dalam air selama waktu tertentu. Metode ini biasa digunakan untuk ekstraksi karena merupakan proses yang paling ekonomis dan mudah meskipun kadang hasil dan ekstrak pewarna yang diperoleh sedikit.

e. Metode Asam

Metode ini dilakukan dengan menggunakan asam seperti HCl, asam format, asam oksalat, dan asam glacial dengan konsentrasi pelarut tertentu. Metode ini dapat dilakukan pada suhu kamar dan juga dipanaskan sampai suhu tertentu.

f. *Microwave Extraction*

Proses ini adalah metode yang memiliki kecepatan tinggi dan selektif untuk mengekstrak senyawa-senyawa dari bahan baku tertentu. Teknologi ini menggunakan microwave sebagai sumber energy selama proses ekstraksi dengan pelarut tertentu. Kelebihan dari metode ini adalah proses ekstraksi yang lebih cepat dan di peroleh kualitas bagus dan energy yang digunakan rendah.

g. Ekstraksi Ultrasonik

Proses ini menggunakan peralatan USG untuk mengekstrak warna alam

II.4.2. Ekstraksi Padat-Cair

Ekstraksi adalah proses pemisahan satu atau lebih komponen dari suatu campuran homogen dengan menggunakan pelarut cair (*solvent*) sebagai *mass separating agent* (tenaga pemisah). Proses pemisahan suatu campuran ditentukan melalui seleksi terhadap metoda operasi pemisahan, pelarut, alat pemisah dan kondisi operasi pemisahan. Ekstraksi padat cair (*solid-liquid extraction/leaching*) adalah proses pengambilan zat terlarut dalam matrik padat dengan bantuan pelarut cair. Proses ini banyak digunakan dalam industri, dimana proses mekanis atau



pemanasan sulit dilakukan untuk memisahkan suatu zat yang dikehendaki seperti pada pemisahan gula dari tebu, oleoresin dalam bahan rempah rempah. Proses pemisahan ini terdiri dari tiga tahap yaitu : difusi pelarut melalui pori pori zat padat, pelarut yang terdifusi untuk melarutkan zat terlarut dan perpindahan larutan dari rongga zat padat kedalam larutan yang ada diluar zat padat (*Ballard, 2008*).

Ekstraksi bahan alam seperti daun kemangi yang berupa padatan merupakan proses ekstraksi padat cair, yaitu kontak antara matrik padat dengan pelarut. Menurut Danielski (2007), proses pelepasan zat terlarut dari bahan ke dalam pelarut akan terjadi perpindahan massa dari zat terlarut yang terjebak dalam bahan harus dilepaskan kedalam fluida melalui proses pelarutan (leaching). Zat terlarut akan berdifusi melalui pori-pori menuju ke permukaan partikel padat. Akhirnya, zat terlarut bergerak melewati lapisan yang mengelilingi partikel menuju ke fluida. Selama proses ekstraksi, inti bagian dalam akan mengecil dan membentuk batas yang nyata antara bagian dalam (yang belum terekstrak) dan bagian luar (yang telah terekstrak) (*Ballard, 2008*).

II.4.3. Ekstraksi Cair-Cair

Ekstraksi cair-cair (liquid extraction, solvent extraction): solute dipisahkan dari cairan pembawa (diluen) menggunakan solven cair. Campuran diluen dan solven ini adalah heterogen (immiscible, tidak saling campur), jika dipisahkan terdapat 2 fase, yaitu fase diluen (rafinat) dan fase solven (ekstrak). Perbedaan konsentrasi solute di dalam suatu fasadengan konsentrasi pada keadaan setimbang merupakan pendorong terjadinya pelarutan (pelepasan) solute dari larutanyang ada. Gaya dorong (driving force) yang menyebabkan terjadinya proses ekstraksi dapatditentukan dengan mengukur jarak system dari kondisi setimbang. Dalam hal yang paling sederhana, bahan ekstraksi. Yang cair dicampur berulang kali dengan pelarut segar dalam sebuah tangki pengaduk (sebaiknya dengan saluran keluar di



bagian bawah). Larutan ekstrak yang dihasilkan setiap kali dipisahkan dengan cara penjernihan (pengaruh gaya berat).

Pada ekstraksi cair-cair, satu komponen bahan atau lebih dari suatu campuran dipisahkan dengan bantuan pelarut. Proses ini digunakan secara teknis dalam skala besar misalnya untuk memperoleh vitamin, antibiotika, bahan-bahan penyedap, produk-produk minyak bumi dan garam-garam. logam. Proses ini pun digunakan untuk membersihkan air limbah dan larutan ekstrak hasil ekstraksi padat cair. Ekstraksi cair-cair terutama digunakan, bila pemisahan campuran dengan cara destilasi tidak mungkin dilakukan (misalnya karena pembentukan azeotrop atau karena kepekaannya terhadap panas) atau tidak ekonomis. Seperti halnya pada proses ekstraksi padat-cair, ekstraksi cair-cair selalu terdiri atas sedikitnya dua tahap, yaitu pencampuran secara intensif bahan ekstraksi dengan pelarut, dan pemisahan kedua fasa cair itu sesempurna mungkin. Pertimbangan pemakaian proses ekstraksi sebagai proses pemisahan antara lain:

(1) Komponen larutan sensitif terhadap pemanasan jika digunakan distilasi meskipun pada kondisi vakum

(2) Titik didih komponen-komponen dalam campuran berdekatan

(3) Kemudahan menguap (volatility) komponen-komponen hampir sama.

Untuk mencapai proses ekstraksi cair-cair yang baik, pelarut yang digunakan harus

memenuhi kriteria sebagai berikut (*Martunus & Helwani, 2004; 2005*):

1. kemampuan tinggi melarutkan komponen zat terlarut di dalam campuran.

2. kemampuan tinggi untuk diambil kembali.

3. perbedaan berat jenis antara ekstrak dan rafinat lebih besar.

4. pelarut dan larutan yang akan diekstraksi harus tidak mudah campur.



5. tidak mudah bereaksi dengan zat yang akan diekstraksi.
6. tidak merusak alat secara korosi.
7. tidak mudah terbakar, tidak beracun dan harganya

relatif murah.

Berdasarkan sifat diluen dan solven, sistem ekstraksi dibagi menjadi 2 sistem :

- a. immiscible extraction, solven (S) dan diluen (D) tidak saling larut.
- b. partially miscible, solven (S) sedikit larut dalam diluen (D) dan sebaliknya ,
meskipun demikian, campuran ini heterogen, jika dipisahkan akan terdapat fase diluen dan fase solven.

II.4.4. Metode Ekstraksi Maserasi

Maserasi adalah ekstraksi menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengadukan pada suhu kamar. Apa yang disebut “bahan nabati”, dalam dunia farmasi lebih dikenal dengan istilah “simplisia nabati”. Langkah kerjanya adalah merendam simplisia dalam suatu wadah menggunakan pelarut penyari tertentu selama beberapa hari sambil sesekali diaduk, lalu disaring dan diambil beningannya. Selama ini dikenal ada beberapa cara untuk mengekstraksi zat aktif dari suatu tanaman ataupun hewan menggunakan pelarut yang cocok. Pelarut-pelarut tersebut ada yang bersifat “bisa campur air” (contohnya air sendiri, disebut pelarut polar) ada juga pelarut yang bersifat “tidak campur air” (contohnya aseton, etil asetat, disebut pelarut non polar atau pelarut organik). Metode Maserasi umumnya menggunakan pelarut non air atau pelarut non-polar. Teorinya, ketika simplisia yang akan di maserasi direndam dalam pelarut yang dipilih, maka ketika direndam, cairan penyari akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam sel yang penuh dengan zat aktif dan karena ada pertemuan antara zat aktif dan penyari itu terjadi proses pelarutan (zat aktifnya larut dalam penyari) sehingga penyari yang masuk ke dalam sel tersebut akhirnya akan mengandung zat aktif, katakan 100%, sementara



penyari yang berada di luar sel belum terisi zat aktif (nol%) akibat adanya perbedaan konsentrasi zat aktif di dalam dan di luar sel ini akan muncul gaya difusi larutan yang terpekat akan didesak menuju keluar berusaha mencapai kesetimbangan konsentrasi antara zat aktif di dalam dan diluar sel. Proses keseimbangan ini akan berhenti setelah terjadi keseimbangan konsentrasi atau bisa dikatakan jenuh.

Ekstraksi dengan menggunakan pelarut seperti etanol, metanol, etil asetat, heksana dan air mampu memisahkan senyawa-senyawa yang penting dalam suatu bahan. Pemilihan pelarut yang akan dipakai dalam proses ekstraksi harus memperhatikan sifat kandungan senyawa yang akan diisolasi. Sifat yang penting adalah polaritas dan gugus polar dari suatu senyawa. Pada prinsipnya suatu bahan akan mudah larut dalam pelarut yang sala polaritasnya sehingga akan mempengaruhi sifat fisikokimia ekstrak yang dihasilkan (*Sumarmadji dkk., 1989*).

Metode ekstraksi yang digunakan juga mempengaruhi sifat fisiokimia dari ekstrak tersebut. Ekstraksi dapat dilakukan dengan satu tahap ekstraksi maupun bertingkat. Pada ekstraksi satu tahap hanya digunakan satu pelarut untuk ekstraksi, sedangkan pada ekstraksi bertingkat digunakan dua atau lebih pelarut (*Septiana, 2012*).

II.5 Sabut Kelapa

Kelapa merupakan tanaman tropis yang telah lama dikenal masyarakat Indonesia. Kelapa adalah salah satu tumbuhan yang dapat dimanfaatkan mulai dari akar sampai daunnya. Menurut data yang ada hampir semua propinsi di Indonesia dapat memproduksi kelapa. Hal ini terlihat dari penyebaran tanaman kelapa di hampir seluruh wilayah Nusantara, yaitu di Sumatera dengan areal 1,20 juta ha (32,90%), Jawa 0,903 juta ha (24,30%), Sulawesi 0,716 juta ha (19,30%), Bali, NTB, dan NTT 0,305 juta ha (8,20%), Maluku dan Papua 0,289 juta ha (7,80%). Kelapa merupakan tanaman perkebunan dengan areal terluas di Indonesia, lebih luas dibanding karet dan kelapa sawit.



Menempati urutan teratas untuk tanaman budidaya setelah padi. Kelapa menempati areal seluas 3,70 juta ha atau 26% dari 14,20 juta ha total areal perkebunan

Menurut Ramada (2008), sabut kelapa merupakan bagian yang cukup besar dari buah kelapa, yaitu 35% dari berat keseluruhan buah. Sabut kelapa terdiri dari serat dan gabus yang menghubungkan satu serat dengan serat lainnya. Setiap butir kelapa mengandung serat 525 gram (75% dari sabut) dan gabus 175 gram (25% dari sabut). Artinya adalah semakin tinggi nilai ekonomi dan manfaat dari buah kelapa dengan sabut kelapa yang juga bisa bernilai guna dimana selama ini menjadi limbah sehingga perlu diadakan pemikiran untuk memanfaatkannya. Sabut kelapa mengandung senyawa tanin pada partikel sabutnya. Senyawa ini merupakan senyawa polifenol yang memiliki struktur kompleks. Strukturnya yang juga merupakan golongan flavonoid merupakan senyawa turunan dari benzena. Senyawa ini merupakan pigmen kuinon, yaitu senyawa berwarna dan mempunyai kromofor yang terdiri atas dua gugus karbonil yang berkonyugasi dengan dua ikatan rangkap. Tannin pada serabut kelapa dapat diekstraks dengan pelarut yang cocok dengan kelarutan dari tannin itu sendiri, pelarut-pelarut yang biasa digunakan untuk ekstraksi tanol biasanya, methanol, etanol, dan lain-lain.



Gambar II.1 Kelapa



Gambar II.2 Sabut Kelapa



II.6 Daun Jati

Jati adalah sejenis pohon penghasil kayu bermutu tinggi. Pohon besar, berbatang lurus, dapat tumbuh mencapai tinggi 30-40 m. Berdaun besar, yang luruh di musim kemarau. Jati dikenal dunia dengan nama *teak* (bahasa Inggris). Nama ini berasal dari kata *thekku* dalam bahasa Malayalam, bahasa di Negara bagian Kerala di India Selatan. Nama ilmiah jati adalah *Tectona grandis* L.f.

Daun jati letaknya saling berhadapan berbentuk *opposite* bertangkai pendek. Permukaan daun bagian atas berwarna hijau dan kasar sedangkan bagian bawah berwarna hijau kekuning-kuningan berbulu halus, diantara rambut-rambutnya terdapat kelenjar merah yang menggembung, sedangkan daun yang masih muda berwarna hijau tua keabu-abuan. Daun jati dimanfaatkan secara tradisional di Jawa sebagai pembungkus termasuk pembungkus makanan.

Klasifikasi ilmiah jati adalah:

Kerajaan : *Plantae*
 Divisi : *Magnoliophyta*
 Kelas : *Magnoliopsida*
 Ordo : *Lamiales*
 Famili : *Verbenaceae*
 Genus : *Tectona*
 Spesies : *T. Grandis*

Nama binomial : *Tectona grandis*

Kandungan dari jati, antara lain:

- Kandungan Kimia
 - Kulit : asam, dammar, zat samak
 - Tanaman/daun : zat pahit, glucose dan lemak
 - Efek farmakologis : anti diare dan menguruskan badan dengan cara melarutkan lemak
- Kandungan Fisik
 - Daun tunggal, bulat telur, permukaan kasar, tepi bergerigi, ujung runcing, pangkal berlekuk, penulangan menyirip, panjang 10-16 cm, warna hijau.



Gambar II.3 Daun Jati

II.7 Daun Mangga

Tanaman mangga ialah tanaman buah tahunan berupa pohon yang berasal dari Negara India. Tanaman ini kemudian menyebar ke wilayah Asia Tenggara termasuk Malaysia dan Indonesia. Tanaman mangga berasal dari famili *Anarcadiaceae*, genus *Mangifera*, spesies *Mangifera indica*. Pohon mangga termasuk tumbuhan tingkat tinggi yang struktur batangnya (*habitus*) termasuk kelompok *arboreus*, yaitu tumbuhan berkayu yang mempunyai tinggi batang lebih dari 5 m. Mangga bisa mencapai tinggi 10-40 m.

Mangga tumbuh berupa pohon berbatang tegak, bercabang banyak dan bertajuk rindang hijau sepanjang tahun. Tinggi pohon dewasa bisa mencapai 10-40 m. Umur pohon bisa mencapai 100 tahun lebih. Morfologi pohon mangga terdiri atas akar, batang, daun dan bunga. Bunga secara generative dapat tumbuh menjadi tanaman baru. Kulit batangnya tebal dan kasar dengan banyak celah-celah kecil dan sisik-sisik bekas tangkai daun. Warna pepagan (kulit batang) yang sudah tua biasanya coklat keabuan, kelabu tua sampai hampir hitam. Akar tunggang pohon mangga sangat panjang, dapat mencapai 6 m dalamnya. Pemanjangan akar tunggang akan berhenti kalau ujung akar telah mencapai permukaan air tanah. Sesudah fase perpanjangan akar tunggang berhenti, lalu berbentuk akar cabang di bawah makin sedikit. Paling banyak akar cabang terdapat pada kedalaman 30-



60 cm di bawah permukaan tanah. Daun tunggal, dengan letak terbesar, tanpa daun penumpu. Panjang tangkai daun bervariasi dari 1,25-12,5 cm, bagian pangkalnya membesar dan pada sisi sebelah atas ada alurnya. Helai daun bervariasi namun kebanyakan berbentuk jorong sampai lanset, 2-10 x 8-40 cm, agak liat seperti kulit, hijau tua berkilap, berpangkal melancip dengan tepi daun bergelombang dan ujung melancip, dengan 12-30 tulang daun sekunder. Beberapa variasi bentuk daun mangga, yaitu: lonjong dan ujungnya seperti mata tombak; berbentuk bulat telur, berbentuk segi empat, ujungnya membulat.

Komposisi buah mangga terdiri dari 80% air dan 15%-20% gula, protein, lemak, mineral, zat warna, tanin serta berbagai macam vitamin, antara lain vitamin A, B, C dan zat-zat yang mudah menguap. Buah mangga (*Mangifera indica* L.) memiliki kadar kapur 0,03%, kadar fosfor 0,02% dan besi 4,5 mg/gram (Prissilia, 2014).



Gambar II.4 Daun Mangga

II.8 Industri Batik

II.8.1 Batik Tulis Saji

Melakukan kunjungan di batik tulis saji yaitu pada tanggal 18 juli 2017 pada pukul 12.30 WIB. Batik saji merupakan salah satu industri batik yang berada di Sukoharjo kecamatan pacitan kabupaten pacitan jawa timur, industri ini didirikan pada pada tahun 1997 dengan pemilik bapak Samuri. Batik saji adalah industri milik per orangan memiliki karyawan \pm 98 orang,



industri ini memproduksi batik pewarna alami dan juga pewarna sintesis.

Berikut adalah kriteria-kriteria yang digunakan oleh batik tulis saji:

1. Bahan Alam yang digunakan sebagai pewarna alami :
 1. Tingi (Coklat)
 2. Kulit Mahoni (coklat)
 3. Indigo (Biru)
 4. Daun Mangga (Hijau)
2. Proses pembuatan pewarna alami :

Bahan dicacah menjadi ukuran yang lebih kecil, kemudian direbus \pm 8 jam atau sampai air ditungku tinggal setengah. Tidak ada pretreatment sebelum direbus. Maksimal 2 kali perebusan bahan.
3. Tahap fiksasi menggunakan kapur
4. Teknik pewarnaan: Pertama yaitu kain di canting (Tahap pencantingan dilakukan dirumah pekerja masing-masing dengan cara dibawa pulang) kemudian setelah kain dicanting dibawa ke rumah ibu saji untuk dilakukan tahap pewarnaan (warna dasar), kain yang sudah diwarna dasar ditutup menggunakan malam kemudian dilakukan pewarnaan terhadap kain lagi untuk mendapatkan warna yang kedua, lalu ditutup menggunakan malam lagi dan dilakukan pewarnaan kembali pada kain untuk warna yang ketiga, setelah itu difiksasi menggunakan kapur kemudian di lorod dengan air panas untuk menghilangkan malam nya.
5. Jumlah pelorod an kain: minimal 1 kali maksimal 2 kali.
6. Jumlah Pencelupan kain kedalam zat warna alami: dilakukan minimal 10 kali pencelupan untuk setiap tahap pewarnaan pada kain.
7. Cara melakukan pemasaran: Batik saji melakukan penyampaian informasi (promosi) produknya dengan cara membuka toko di daerah pacitan yaitu toko yang bernama toko batik tulis saji pacitan, selain itu batik saji juga



mengirim dagangan nya di kota surabaya yaitu di titipkan di sentra batik juanda, yang ketiga batik saji menjual dagangan nya dengan cara online.

8. Cara pemasaran : Sendiri & pesanan.
9. Kendala yang dimiliki oleh batik saji pacitan : Kendala batik saji sebenarnya ada di pemasarannya, yaitu belum adanya situs web pemasaran yang bisa mempamerkan semua produk yang dijual dan melakukan jual beli secara online.
10. Jumlah produksi batik setiap tahun nya : 5.910 potong /tahun.
11. Jumlah biaya produksi setiap tahun nya : Rp. 2.127.600.000,00 /tahun.
12. Skala batik saji : Menengah



Gambar II.5 Batik Canting Jaya

II.8.2 Batik Canting Jaya

Melakukan kunjungan di batik canting jaya yaitu pada tanggal 19 juli 2017 pada pukul 11.00 WIB. Batik canting jaya merupakan salah satu industri batik yang berada di desa Bogoharjo kecamatan Ngadirojo kabupaten pacitan jawa timur, pada awalnya industri ini ikut usaha dengan orang tua kemudian mandiri berdiri sendiri pada tahun 2009. Pemilik industri batik ini adalah bapak Suparni. Batik canting jaya merupakan usaha milik per orangan yaitu dibagi menjadi dua batik Canting Jaya I dan Batik Canting Jaya II, pada batik canting jaya I terdapat karyawan \pm 30 orang dan canting jaya II memiliki karyawan \pm 87



orang. Industri ini lebih fokus memproduksi batik pewarna alami dari pada batik pewarna sintesis, dengan perbandingan 1:9 (10% produksi batik pewarna sintesis & 90% produksi batik pewarna alami).

Berikut adalah kriteria-kriteria yang digunakan oleh batik Canting Jaya :

13. Bahan Alam yang digunakan sebagai pewarna alami :
 1. Joho (kuning)
 2. Indigo (Biru)
 3. Pace (Merah)
 4. Tingi (coklat)
 14. Proses pembuatan pewarna alami :
 1. Untuk membuat warna biru dari bahan alami indigo khususnya, yaitu difermentasi + penambahan asam, dari fermentasi singkong yang bertujuan untuk memperkuat warna biru (menghasilkan biru tua).
 2. Untuk bahan lain selain indigo dicacah kemudian direbus selama \pm 5 jam lalu didinginkan sampai 24 jam kemudian langsung bisa dipakai untuk proses pewarnaan. Maksimal 2 kali perebusan bahan.
 15. Tahap fiksasi menggunakan kapur, tawas, dan tunjung
 16. Teknik pewarnaan: Pertama yaitu kain di canting (Tahap pencantingan di tempat batik canting jaya sendiri), kemudian dilakukan tahap pewarnaan (warna dasar) dicelup-celupkan kemudian dikeringkan, setelah kering dicelupkan kembali sebanyak 12-20 kali celup. Kain yang sudah diwarna dasar ditutup menggunakan malam kemudian dilakukan pewarnaan terhadap kain lagi untuk mendapatkan warna yang kedua, kemudian kain dilorod untuk menghilangkan malam nya, lalu ditutup menggunakan malam lagi dan dilakukan pewarnaan kembali pada kain untuk menghasilkan warna yang ketiga, setelah itu difiksasi menggunakan kapur kemudian di lorod dengan menggunakan larutan tepung tapioca.
 17. Jumlah pelorod an kain: minimal 1 kali maksimal 3 kali.
-



18. Jumlah Pencelupan kain kedalam zat warna alami: dilakukan minimal 12 kali pencelupan untuk setiap tahap pewarnaan pada kain.
19. Cara melakukan pemasaran: Cara pemasaran yang dilakukan oleh batik canting jaya yaitu dengan mengirim produk-produk nya ke daerah Surabaya (Juanda), Yogyakarta (Danan Hadi), Bali, Jakarta, Kalimantan, dan lokal.
20. Cara pemasaran : Sendiri & pesanan, dan pihak lain.
21. Produk yang dihasilkan: Produk yang dihasilkan canting jaya berupa produk batik tulis, batik cap, dan juga batik tulis + cap.
22. Bagaimana canting jaya bisa mengembangkan usaha batik nya: yaitu mengikuti pelatihan di balai batik jogja kemudian mengembangkan sendiri yang berfokus pada batik pewarna alami dan memilih pasar diluar pacitan dengan harga yang relatif lebih murah dari batik yang lain.
23. Jumlah produksi batik setiap tahun nya :
 1. Batik Canting Jaya I : 2.965 potong /tahun.
 2. Batik Canting Jaya II : 6.540 potong /tahun.
24. Jumlah biaya produksi setiap tahun nya :
 1. Batik Canting Jaya I : Rp. 518.875.000,00 /tahun.
 2. Batik Canting Jaya II : Rp. 2.746.800.000,00 /tahun.
25. Skala batik Canting Jaya: Menengah.



Gambar II.6 Batik Canting Jaya

II.8.3 Batik Tengah Sawah

Melakukan kunjungan di Batik Tengah Sawah yaitu pada



hari rabu tanggal 19 juli 2017 pada pukul 15.00 WIB. Batik Tengah Sawah merupakan salah satu industri batik yang berada di desa Wiyoro kecamatan Ngadirojo kabupaten pacitan jawa timur, industri ini didirikan pada pada tahun 2003, namun memulai menggunakan pewarna alami pada tahun 2009 dengan pemilik bapak Budi Raharjo. Batik Tengah Sawah adalah industri batik milik per orangan yang memiliki karyawan \pm 40 orang, industri ini memproduksi batik pewarna alami dan juga pewarna sintesis. Berikut adalah kriteria-kriteria yang digunakan oleh batik Tengah Sawah :

26. Bahan Alam yang digunakan sebagai pewarna alami :
 1. Jolawe (Kuning)
 2. Tengger (Kuning Teh)
 3. Bungur (Hijau)
 4. Tingi (Coklat)
 5. Kulit Mahoni (Coklat)
 6. Indigo (Biru)
27. Proses pembuatan pewarna alami :
 1. Bahan dicacah menjadi ukuran yang lebih kecil, kemudian direbus \pm 6 jam. Untuk daun diambil klorofil nya, tidak ada pretreatment sebelum direbus. Maksimal 2 kali perebusan bahan.
 2. Selain membuat zat warna alam sendiri batik tengah sawah juga beli jadi pewarna alaminya dengan harga 500-950 ribu yaitu pewarna alami berbentuk pasta.
28. Tahap fiksasi menggunakan kapur, tunjung, tawas.
29. Teknik pewarnaan: Pertama yaitu dilakukan tahap mordanting dengan cara kain direbus menggunakan tawas selama 30 menit, bisa juga direndam menggunakan air dingin selama 24 jam. Kemudian kain dikeringkan setelah kering, kain dicanting/ dicap (dibawa pulang kerumah pekerja masing-masing) setelah selesai dicanting kain dibawa ke tempat industri batik tengah sawah untuk diwarnai dasar, kain yang telah diwarnai dasar kemudian ditutup menggunakan malam lalu dilakukan tahap



pewarnaan kembali pada kain untuk memberi warna yang kedua, kemudian dilorod untuk menghilangkan malam nya, kemudian diwarnai lagi untuk memberikan warna ketiga pada kain yang terakhir yaitu difiksasi menggunakan kapur/tunjung dan dilorod sampai malam yang ada di kain bersih.

30. Jumlah pelorod an kain: minimal 1 kali pelorodan (tergantung banyak warna yang dipakai)
31. Jumlah Pencelupan kain kedalam zat warna alami: dilakukan minimal 12 kali pencelupan untuk setiap tahap pewarnaan pada kain.
32. Cara melakukan pemasaran: Batik Tengah Sawah mengirim produk-produk ke kota besar seperti jakarta & surabaya, selain itu batik Tengah Sawah juga mengikuti lomba dan pameran batik alam setiap tahun nya sehingga lebih dikenal oleh pangsa pasar.
33. Cara pemasaran : Sendiri, pesanan, dan pihak lain.
34. Jenis Produk : Sebagian besar batik Tengah Sawah memproduksi produk batik pewarna sintesis.
35. Jumlah produksi batik setiap tahun nya : 1.365 potong /tahun.
36. Jumlah biaya produksi setiap tahun nya : Rp. 682.500.000,00 /tahun.
37. Skala batik Tengah Sawah : Mikro.



Gambar II.7 Batik Canting Jaya



II.8.4 Batik Puri

Melakukan kunjungan di Batik Puri yaitu pada hari rabu tanggal 19 juli 2017 pada pukul 09.00 WIB. Batik Puri merupakan salah satu industri batik yang berada di desa Cokrokembang kecamatan Ngadirojo kabupaten Pacitan jawa timur, industri ini didirikan pada pada tahun 1990, dengan pemilik Ibu Puri. Batik Puri adalah industri batik milik perorangan yang memiliki karyawan \pm 104 orang, industri ini memproduksi batik pewarna alami dan juga pewarna sintesis.

Berikut adalah kriteria-kriteria yang digunakan oleh batik Puri :

38. Bahan Alam yang digunakan sebagai pewarna alami :

1. Kulit Mahoni (Coklat)
2. Indigo (Biru)

39. Proses pembuatan pewarna alami :

Bahan dicacah menjadi ukuran yang lebih kecil, kemudian direbus \pm 3 jam/ sampai keluar ekstrak warnanya , tidak ada pretreatment sebelum direbus. Maksimal 2 kali perebusan bahan.

40. Tahap fiksasi menggunakan tawas.

41. Teknik pewarnaan: Pertama yaitu kain di canting (Tahap pencantingan dilakukan dirumah pekerja masing-masing dengan cara dibawa pulang) kemudian setelah kain dicanting dibawa ke rumah ibu saji untuk dilakukan tahap pewarnaan (warna dasar), kain yang sudah diwarnai dasar ditutup menggunakan malam kemudian dilakukan pewarnaan terhadap kain lagi untuk mendapatkan warna yang kedua, lalu ditutup menggunakan malam lagi dan dilakukan pewarnaan kembali pada kain untuk warna yang ketiga, setelah itu difiksasi menggunakan kapur kemudian di lorod dengan air panas untuk menghilangkan malam nya.

42. Jumlah pelorod an kain: minimal 1 kali pelorodan maksimal 2 kali pelorodan.



43. Jumlah Pencelupan kain kedalam zat warna alami: dilakukan minimal 6 kali pencelupan untuk setiap tahap pewarnaan pada kain.
44. Cara melakukan pemasaran: Batik Tengah Sawah mengirim produk-produk ke luar kota dan juga lokal pacitan.
45. Jenis Produk : Sebagian besar batik Puri memproduksi produk batik pewarna sintesis 90%, pewarna alami 10%.
46. Jumlah produksi batik setiap tahun nya : 6.230 potong /tahun.
47. Jumlah biaya produksi setiap tahun nya : Rp. 1.557.500.000 /tahun.
48. Skala batik Tengah Sawah : Menengah.

II.9 Komposisi Tanin pada di Masing-Masing Bahan Baku

A. Sabut Kelapa

Sabut kelapa merupakan salah satu serat yang memiliki struktur yang kuat. Kelebihan-kelebihan yang dimiliki sabut kelapa antara lain tidak gampang membusuk dan berjamur dan tahan lama. Indonesia merupakan negara penghasil sabut kelapa terbesar di dunia karena Indonesia merupakan Negara kepulauan. Pada kenyataannya Indonesia masih belum mengolah sabut kelapa dengan maksimal. Setiap tahunnya dari keseluruhan persediaan sabut kelapa di Indonesia hanya sebesar 15% yang diolah kembali oleh masyarakat sedangkan sisa sabut kelapa yang menumpuk dibiarkan menjadi limbah yang kemudian mengering dan pada akhirnya dibakar. Sangat disayangkan minimnya usaha untuk memanfaatkan sabut kelapa tersebut melihat peluang yang besar dalam pengolahan sabut kelapa terhadap perdagangan dunia. Terlebih sabut kelapa belum dikenal dengan luas dalam lingkup kriya. Saat ini penggunaan kembali bahan-bahan alam dalam dunia kriya sangatlah tinggi, hal itu memberikan peluang besar dalam pemanfaatan sabut kelapa. Sabut kelapa akan diolah menjadi material alternatif dalam pembuatan produk kriya.



Kemudian munculah ide untuk menambah lagi nilai jual sabut kelapa. Sabut kelapa akan lebih menarik lagi apabila dipadu dengan pewarna alam yang dapat menambah nilai jual sabut kelapa tersebut. Pewarna alam indigofera cocok untuk dipadukan dengan sabut kelapa karena pewarna alam indigofera merupakan pewarna alam berkualitas tinggi yang juga telah dipakai sejak dulu oleh masyarakat. Untuk memadukan sabut kelapa dan pewarna alam indigofera maka di lakukan eksplorasi teknik tekstil dalam menemukan cara terbaik untuk menghasilkan material alternatif yang baru. Sabut Kelapa dapat menghasilkan warna coklat alami, sabut Kelapa segar mengandung tanin 3,12%, (*Barlina, 2006*).

B. Daun Mangga

Pada dasarnya ada beragam bentuk daun mangga. Namun secara umum daun tersebut merupakan jenis daun tunggal dengan letak yang tersebar di seluruh cabang pohon. Tulang daun pohon mangga berbentuk menyirip. Daun terdiri dari dua bagian, yaitu tungkai daun dan badan daun. Badan daun bertulang dan berurat-urat, antara tulang dan urat tertutup daging daun. Daging daun terdiri dari kumpulan sel-sel yang tak terhitung banyaknya. Daun mangga mengandung senyawa tanin, alkaloid, glikosid, steroid, triterpenoid, saponin, kaumarin, magniferin, komponen fenolik dan flavonoid. Senyawa tersebut memiliki sifat antimikrobia yang dapat dijadikan makanan fungsional. Selain itu aktivitas antimikrobia daun mangga dapat menghambat pertumbuhan bakteri, salah satunya *Escherischia coli*. Kandungan antosianin pada daun mangga terekspresi sebagai karakter warna merah, ungu dan biru, (*Hafizha, 2010*).

C. Daun Jati

Jati (*Tectona grandis*) merupakan tanaman yang memiliki nilai jual tinggi. Berbagai macam jenis jati dapat dijumpai di



hutan-hutan pada berbagai daerah. Di Indonesia, hutan jati dilindungi oleh pemerintah dan banyak peraturan perundang-undangan mengenai jati. Peraturan yang dibuat oleh pemerintah dikarenakan tingginya kasus pencurian terhadap jati. Bagian yang sering digunakan dari pohon jati adalah batangnya untuk perabot dan digunakan sebagai kayu bakar oleh penduduk setempat. Berdasarkan banyak penelitian, tidak hanya batang jati saja yang berguna tetapi daunnya pun juga berguna apabila dikembangkan. Daun jati sebagai bahan pewarna alami sebagai pengganti bahan pewarna buatan, bahan pewarna alami dari daun jati ini lebih aman digunakan dari pada bahan pewarna buatan. Pewarna inilah yang digunakan untuk pewarna makanan, tekstil, dan lain sebagainya yang menggantikan pewarna sintetis. Daun jati kurang dimanfaatkan dan sering kali diabaikan saat penebangan, dari berbagai penelitian mengenai daun jati telah ditemukan adanya kandungan tanin yang dapat digunakan sebagai bahan pewarna alami. Pigmen adalah suatu zat yang memberi kesan warna pada benda berdasarkan responnya terhadap cahaya, baik yang dipantul atau yang diserap. Senyawa tanin ini memberikan warna coklat. Seperti yang telah diketahui, pemanfaatan daun jati hanya sebatas pembungkus makanan saja. Zat pewarna alami kini telah banyak digantikan oleh pewarna buatan karena zat pewarna alami dipandang kurang stabil dan mudah mengalami perubahan baik fisik maupun kimiawi. Pada saat ini penggunaan bahan pewarna buatan dihindari oleh orang karena mereka sudah sadar dan mengetahui bahaya yang dapat ditimbulkan. Dengan ditemukannya bahan pewarna alami ini dapat menggantikan pewarna buatan yang pastinya tidak berbahaya bagi tubuh maupun lingkungan dan meningkatkan nilai ekonomis dari daun jati, (Purwang, 2015).

Berikut komposisi yang ada pada daun jati menurut hasil penelitian dari Balai Penelitian dan Konsultasi Industri :

1. Tanin : 11,05 %
2. Abu : 1,36 %
3. Air : 4,05 %



II.10 Sifat Tanin yang Larut Dalam Air

Tanin merupakan bagian yang bertanggung jawab untuk rasa sepat dan berwarna coklat serta secara alamiah larut dalam air terjadi kompleks polifenol yang hadir pada banyak tanaman termasuk biji dan kulit. Aspek kesehatan tanin telah dibahas oleh beberapa peneliti, Penelitian lain telah melaporkan bahwa tanin 15-30 kali lebih efektif dalam penangkap radikal peroksil daripada senyawa fenolik sederhana dan trolox. Oleh karena itu, tanin bisa dipertimbangkan sebagai antioksidan biologi penting yang berpotensi, (*Suryanto, 2009*).

Tanin merupakan senyawa yang penting penggunaannya dalam bidang kesehatan dan industri. Tanin diperoleh dengan cara ekstraksi dengan pelarut air dan etanol karena tanin dapat larut dalam pelarut tersebut, (*Sulastrri, 2009*).

II.11 Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu Sebagai Pewarna Alami

Serbuk gergaji kayu merupakan suatu limbah yang lazim ditemukan di perusahaan pengolahan kayu/ pengarajin kayu. Pada proses pengolahan kayu akan menghasilkan limbah biomassa yang berupa potongan ujung, sebetan, sisa kupasan tatal dan serbuk kayu gergajian yang kesemuanya berjumlah 54,24% dari total produksi kayu, serta untuk limbah serbuk kayu gergajian mempunyai volume 15% dari total produksi kayu. Limbah serbuk kayu gergajian selama ini kebanyakan dibuang atau dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan bakar.

Pemanfaatan lain dari serbuk kayu gergajian adalah dipergunakan sebagai bahan baku pembuatan pewarna alami. Berikut beberapa serbuk gergaji kayu yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pewarna alami :

1. Limbah serbuk gergaji kayu mahoni : Salah satu bahan penghasil warna alami adalah kayu mahoni, kayu mahoni dapat digunakan sebagai alternatif pewarna alami karena dapat menghasilkan warna coklat yang cocok digunakan sebagai pewarna batik.



Sampai saat ini pemanfaatan serbuk gergajian kayu mahoni masih terbatas, dengan penggunaan serbuk kayu mahoni sebagai bahan penghasil warna alami dapat meningkatkan nilai ekonomis serbuk guna untuk bahan baku pewarna alami.

2. Limbah serbuk gergaji kayu nangka : Limbah kayu nangka merupakan salah satu tanaman yang mempunyai karakteristik warna dan mudah diperoleh di Indonesia. Kayu nangka mengandung zat warna kuning yang disebut morin, limbah dari serbuk gergaji kayu nangka memiliki karakteristik warna kuning yang dapat digunakan sebagai sensitizer karena selama ini gergajian kayu nangka mudah didapat dan jumlahnya melimpah dan hanya dibuang begitu saja belum dimanfaatkan secara optimal sehingga mencemari lingkungan, padahal gergajian kayu nangka memiliki kandungan zat warna morin yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap tingkat cahaya.
3. Limbah serbuk gergaji kayu pohon kelapa.
4. Limbah serbuk gergaji kayu pohon jati

BAB III

METODOLOGI PEMBUATAN PRODUK

III. 1 Variabel Percobaan

1. Bahan baku : Sabut kelapa; Daun Jati; Daun Mangga
2. Rasio bahan baku dan pelarut : 1:15 gram/vol; 1:20 gram/vol; 1:25 gram/vol
3. Waktu Ekstraksi : 3 jam; 4 jam; 5 jam

III. 2 Bahan Percobaan

1. Sabut Kelapa
2. Daun jati
3. Daun Mangga
4. Air
5. Tawas
6. Kain Katun

III. 3 Alat Percobaan

1. *Beaker glass*
2. Blender
3. Erlenmeyer
4. Gelas ukur
5. Gunting
6. Kertas saring
7. Labu leher dua
8. Saringan
9. *Soxhlet*
10. Kondensor
11. Timbangan elektrik
12. Pemanas jaket

III. 4 Prosedur Percobaan

III. 4.1. *Pre-treatment* bahan

1. Pembersihan bahan baku sabut kelapa, daun jati dan daun mangga dari pengotor.



2. Menjemur bahan baku sabut kelapa, daun jati, dan daun mangga sampai kadar air dibawah 10%
3. Memotong bahan baku sabut kelapa, daun jati dan daun mangga tersebut ke bagian yang lebih kecil.

III. 4. 2 Tahap Ekstraksi

1. Menimbang hasil potongan bahan baku sabut kelapa, daun jati dan daun mangga.
2. Menyiapkan air sebagai pelarut dalam *beaker glass*.
3. Memasukkan air sesuai dengan variabel rasio bahan baku : pelarut sebesar 1:15.
4. Memasukkan potongan bahan baku yang telah di bungkus dengan kertas saring.
5. Melakukan percobaan dengan variabel waktu dan variabel rasio bahan baku:pelarut yang lain.

III.4.3 Tahap Mordanting (Memperkuat Warna)

1. Memotong kain sampel dengan ukuran 10 cm x 10 cm
2. Menyiapkan larutan tawas sebanyak 1gr/l, 3gr/l, 5gr/l
3. Mencelupkan kain kedalam larutan mordant tersebut selama 15 menit
4. Mengeringkan kain yang telah dicelupkan dengan udara tanpa diperas

III.4.4 Tahap Pewarnaan

1. Memasukkan kain kedalam zat warna tanin secara berulang sebanyak 2 kali
2. Mencelupkan zat warna tanin dilakukan selama ± 30 menit

III.4.5 Tahap Pengujian Warna dari Zat Tanin

III.4.5.1 Tahap Pengujian terhadap Ketahanan Luntur

Kualitas pewarna alami diuji melalui ketahanan luntur warna terhadap pencucian kain katun yang mengacu pada SNI 105-C06:2010 dengan menggunakan metode *laundrymeter*.



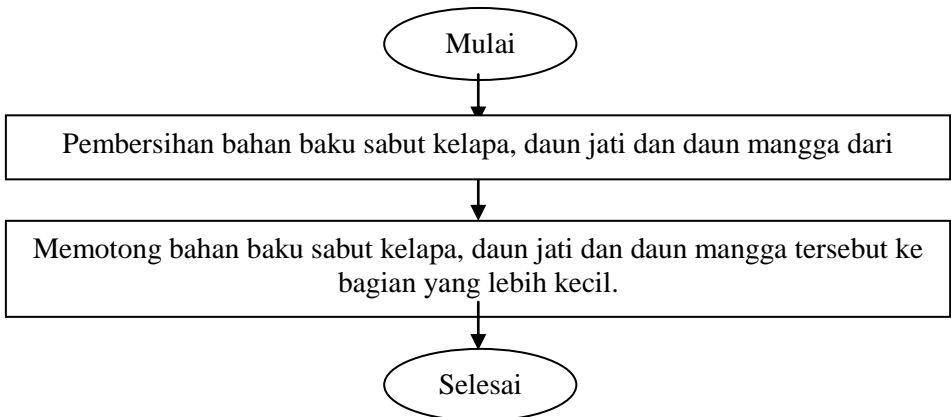
III.4.5.2 Penentuan Kandungan Total Tanin

Kandungan total tanin ditentukan dengan metode Chanwitheesuk. Chanwitheesuk adalah metode pengujian kandungan tanin menggunakan spektrofotometer UV-Sinar Tampak pada panjang gelombang 760 nm menggunakan pereaksi Folin Ciocalteu dan ditambahkan larutan Na_2CO_3 15%.

III.5 Diagram Alir Percobaan

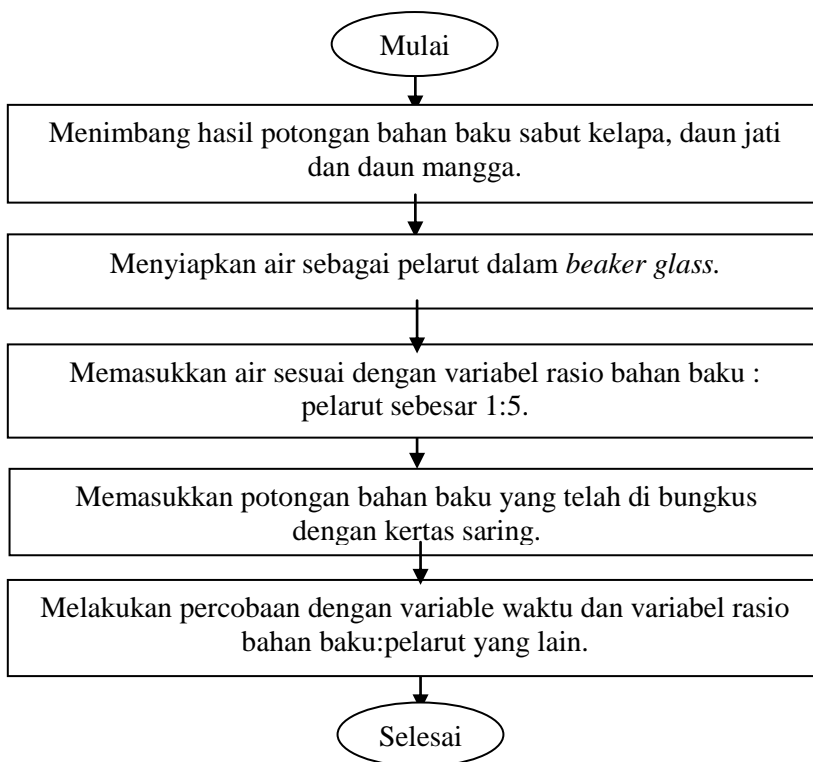
III.5.1. Tahap Persiapan

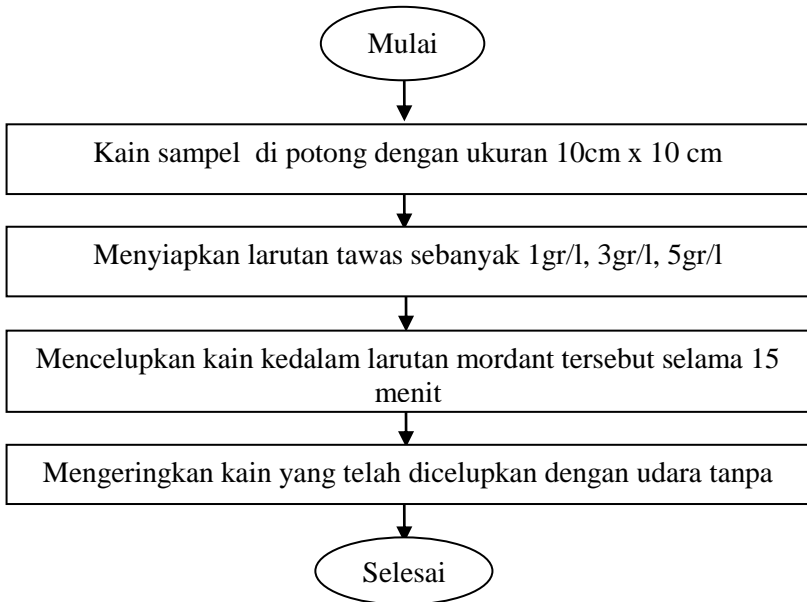
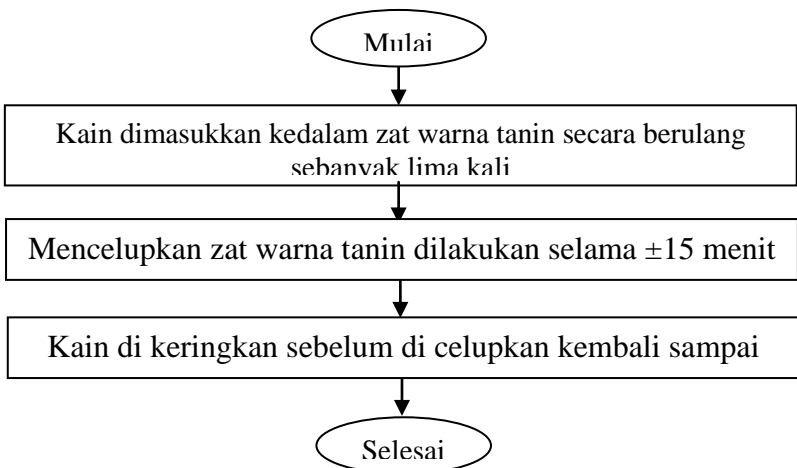
III. 5. 1. 1 *Pre-treatment* bahan





III. 5. 2 Tahap Ekstraksi Menggunakan Metode *Steam Extraction*



**III.5.3 Tahap Mordanting (Memperkuat Warna)****III.5.4 Tahap Pewarnaan**



III.6 Gambar Rangkaian Percobaan

III.6. 1 Pre-treatment bahan



Menjemur sabut kelapa di taman
Dept. Teknik Kimia Industri
dengan bantuan sinar matahari
selama 2 hari.



Memotong sabut kelapa dengan
gunting untuk memudahkan
proses blending.



Memblending sabut kelapa
yang telah di gunting untuk
memperkecil ukuran sabut
kelapa.



Menimbang sabut kelapa yang
sudah di blender sebanyak 20gr



Membungkus sabut kelapa yang sudah di blender

III.6.2 Proses Ekstraksi



Merangkai alat ekstraksi, kemudian memasukkan bahan dalamertasaring ke soxhlet.



Memulai proses ekstraksi sesuai dengan variabel waktu yang di tentukan.



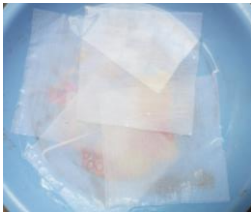
III.7 Proses Mordanting



Menyiapkan kain yang sudah di potong berukuran 10x10 cm



Menyiapkan larutan tawas sesuai dengan variabel 1 gr ,3gr,5gr/100ml



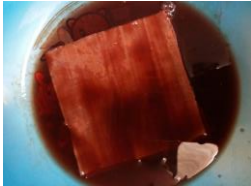
Merendam kasin berukuran 10x10cm kedalam larutan tawas selama 15 menit



Menjemur kain yang sudah di rendam dalam larutan tawas tanpa dikontakkan langsung dengan sinar matahari sampai kering



III.8 Proses Pewarnaan

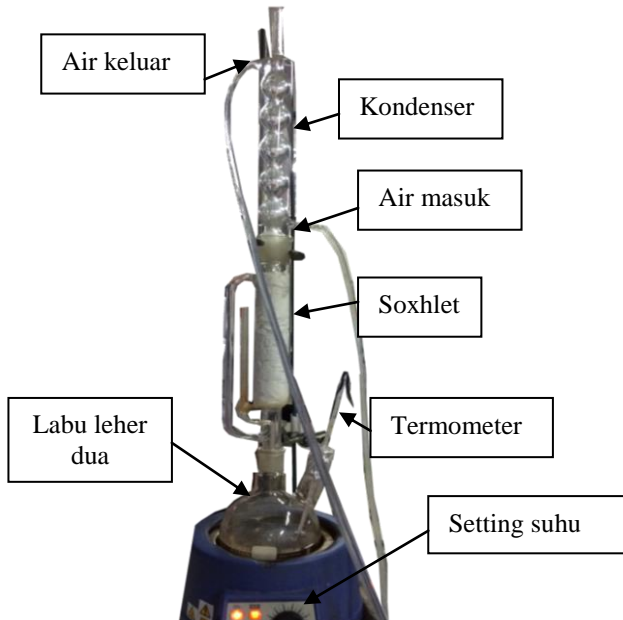


Mencelupkan kain kedalam
zat warna tanin selama 30
menit



Menjemur kain yang telah
dichelupkan ke dalam
pewarna tanin sampai
warna tidak berubah

III.9 Gambar Alat Ekstraksi





Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN
IV.1 Data Hasil Percobaan

Tabel IV.1 Hasil Ekstraksi Pengambilan Tanin Menggunakan
Pelarut Air

| No. | Jenis Bahan | Rasio | Waktu (Jam) | Volume Ekstrak yang didapatkan (mL) |
|------------|--------------------|--------------|------------------------|--|
| 1. | Sabut Kelapa | 1:15 | 3 | 252 |
| | | 1:15 | 4 | 240 |
| | | 1:15 | 5 | 258 |
| | | 1:20 | 3 | 366 |
| | | 1:20 | 4 | 350 |
| | | 1:20 | 5 | 356 |
| | | 1:25 | 3 | 350 |
| | | 1:25 | 4 | 346 |
| | | 1:25 | 5 | 336 |
| 2. | Daun Mangga | 1:15 | 3 | 280 |
| | | 1:15 | 4 | 266 |
| | | 1:15 | 5 | 260 |
| | | 1:20 | 3 | 362 |
| | | 1:20 | 4 | 360 |
| | | 1:20 | 5 | 320 |
| | | 1:25 | 3 | 470 |
| | | 1:25 | 4 | 448 |
| | | 1:25 | 5 | 433 |
| 3. | Daun Jati | 1:15 | 3 | 276 |



| | | | | |
|--|--|------|---|-----|
| | | 1:15 | 4 | 264 |
| | | 1:15 | 5 | 210 |
| | | 1:20 | 3 | 333 |
| | | 1:20 | 4 | 352 |
| | | 1:20 | 5 | 310 |
| | | 1:25 | 3 | 488 |
| | | 1:25 | 4 | 448 |
| | | 1:25 | 5 | 436 |

Tabel IV.2 Hasil % Recovery Terhadap Volume Hasil Ekstraksi yang didapatkan

| No. | Jenis Bahan | Rasio | Waktu (Jam) | %Recovery |
|-----|--------------|-------|-------------|------------|
| 1. | Sabut Kelapa | 1:15 | 3 | 84% |
| | | 1:15 | 4 | 80% |
| | | 1:15 | 5 | 86% |
| | | 1:20 | 3 | 91,5% |
| | | 1:20 | 4 | 87,5% |
| | | 1:20 | 5 | 89% |
| | | 1:25 | 3 | 70% |
| | | 1:25 | 4 | 69,2% |
| | | 1:25 | 5 | 67,2% |
| 2. | Daun Mangga | 1:15 | 3 | 93,333333% |
| | | 1:15 | 4 | 88,66667% |
| | | 1:15 | 5 | 86,66667% |
| | | 1:20 | 3 | 90,5% |
| | | 1:20 | 4 | 90% |
| | | 1:20 | 5 | 80% |
| | | 1:25 | 3 | 94% |



| | | | | |
|----|-----------|------|---|--------|
| | | 1:25 | 4 | 89,6% |
| | | 1:25 | 5 | 86,6% |
| 3. | Daun Jati | 1:15 | 3 | 92% |
| | | 1:15 | 4 | 88% |
| | | 1:15 | 5 | 70% |
| | | 1:20 | 3 | 83,25% |
| | | 1:20 | 4 | 88% |
| | | 1:20 | 5 | 77,5% |
| | | 1:25 | 3 | 97,6% |
| | | 1:25 | 4 | 89,6% |
| | | 1:25 | 5 | 87,2% |

Tabel IV.3 Hasil Analisa Kadar Tanin dalam Daun Jati

| Rasio Daun Jati | Kadar Tanin (%) |
|-----------------|-----------------|
| 1:15 | 1,38 |
| 1:20 | 1,45 |
| 1:25 | 1,55 |

IV.2 Pembahasan

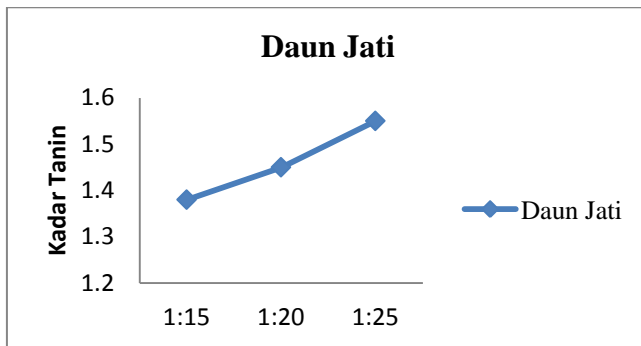
Zat warna alam untuk bahan tekstil pada umumnya diperoleh dari hasil ekstrak berbagai bagian tumbuhan seperti akar, kayu, daun, biji, ataupun bunga. Para pengrajin batik telah banyak mengenal tumbuh-tumbuhan yang dapat mewarnai bahan tekstil beberapa diantaranya adalah daun pohon nila (*indofera*), kulit pohon sogu tinggi (*Ceriops candolleana* arn), kayu tegeran (*Cudraina javanensis*), kunyit (*Curcuma*), teh, akar mengkudu (*Morinda citrifolia*), kulit sogu jambal (*Pelthhophorum ferruginum*), kesumba (*Bixa orellana*), daun jambu biji (*Psidium guajava*) kulit buah manggis (*Garcinia mangostana*), (Fitrihana et al, 2007).

Pengolahan zat warna alam dari tumbuh-tumbuhan melalui ekstraksi. Bahan yang berasal dari batang, ranting, kulit, akar, daun, buah, kulit buah, biji, bunga, dipotong-potong kecil



berbentuk chips, lalu diekstraksi padat cair dengan pelarut yang sesuai untuk memisahkan zat warna tersebut, (Kholis, 2007).

Ekstraksi padat cair, yang sering disebut leaching, adalah proses pemisahan zat yang dapat melarut (solut) dari sesuatu campurannya dengan padatan yang tidak dapat larut (innert) dengan menggunakan pelarut cair. Operasi ini sering dijumpai di dalam industri metalurgi dan farmasi, misalnya pada pemisahan biji emas, tembaga dari biji-bijian logam, produk-produk farmasi dari akar atau daun tumbuhan tertentu. Hingga kini, teori tentang leaching masih sangat kurang, misalnya mengenai laju operasinya sendiri belum banyak diketahui orang, sehingga untuk merancang peralatannya sering hanya didasarkan pada hasil percobaan saja.



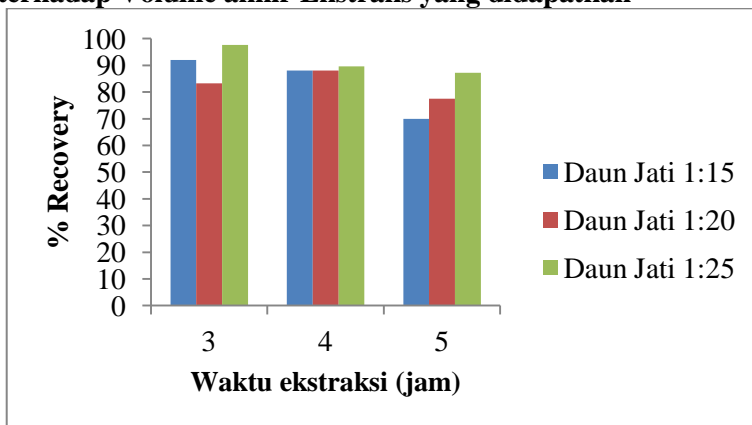
Grafik IV.1 Hasil Analisa Kadar Tanin

Dari grafik IV.4 dapat diketahui bahwa metode ekstraksi yang dilakukan dengan perbandingan bahan baku dan volum mempengaruhi terhadap kadar air yang terambil. Dari grafik terlihat bahwa kadar tanin dengan perbandingan bahan baku dan pelarut 1:25 lebih tinggi kandungan taninnya untuk semua variabel, sedangkan dari perbandingan 1:15 dan 1:20 kurang optimal dalam pengmabilan kadar taninnya. Dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi dan semakin banyak pelarut yang digunakan dapat meningkatkan kadar tanin. Hal ini sesuai



dengan penelitian Shinta (2008), semakin lama waktu ekstraksi, maka kontak antara pelarut dan bahan yang diekstrak juga akan semakin lama, sehingga ekstraksi senyawa pada bahan juga akan semakin banyak. Waktu ekstraksi pada setiap bahan mempunyai batas optimum, dimana penambahan waktu melampaui batas optimumnya menjadi tidak berpengaruh, hal itu karena dimungkinkan senyawa yang sudah berpindah kepelarut akan mengalami dekomposisi karena pemanasan yang terus menerus. Dengan kata lain waktu ekstraksi yang semakin lama akan menghasilkan tanin yang teresttrak lebih banyak sampai titik optimumnya.

IV.3 Analisa Volume Ekstrak Pengaruh Waktu Ekstraksi terhadap Volume akhir Ekstraks yang didapatkan



Grafik IV.2 Hubungan antara Variabel Lama Waktu Ekstraksi Terhadap % Recovery yang didapatkan Daun Jati

Pada gambar IV.1 dapat dilihat bahwa Volume akhir hasil ekstraksi yang dihasilkan untuk berbagai macam Rasio Bahan:Pelarut (w/v) cenderung menurun dengan peningkatan waktu, dimana dapat dilihat pada waktu ekstraksi 5 jam menghasilkan Volume ekstrak yang lebih sedikit dibandingkan



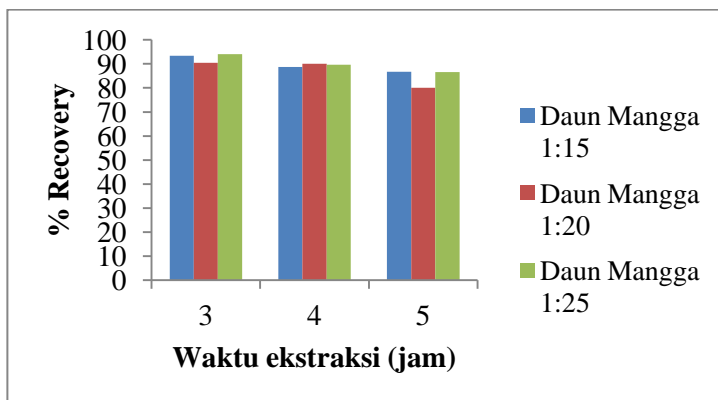
waktu ekstraksi 4 jam dan juga 3 jam. Dari hasil percobaan ditunjukkan pada ekstraksi pengambilan tanin dari Daun Jati dengan variabel Rasio Bahan: Pelarut = 1:15 (w/v) waktu ekstraksi selama 3 jam didapatkan hasil ekstrak tanin sebanyak 276 ml, dan mengalami penurunan pada waktu 4 jam didapatkan hasil ekstrak tanin sebanyak 264 ml. Penurunan ini dikarenakan pada saat proses ekstraksi banyak pelarut yang menguap, karena semakin lama waktu ekstraksi maka semakin banyak pula pelarut yang menguap. Dan mengalami penurunan kembali untuk yang kedua kalinya pada waktu 5 jam didapatkan hasil ekstrak tanin sebanyak 210 ml.

Dari gambar IV.1 dapat dilihat bahwa Volume akhir hasil ekstraksi yang dihasilkan pada variabel Rasio Bahan: Pelarut = 1:20 (w/v) mengalami kenaikan. Pada waktu 3 jam didapatkan hasil ekstraksi sebanyak 333 ml dan pada waktu 4 jam didapatkan hasil ekstraksi sebanyak 352 ml. Kenaikan ini disebabkan oleh beberapa hal antara lain adalah karena tidak adanya kalibrasi peralatan ekstraksi sebelum kita gunakan, selain itu kenaikan volume bisa terjadi dikarenakan pada sistem aliran air yang masuk dan keluar kondensor pada proses ekstraksi yang kita gunakan saat waktu 4 jam berbeda dengan sistem aliran air yang masuk dan keluar kondensor pada proses ekstraksi 3 jam. Kemudian mengalami penurunan pada waktu ekstraksi 5 jam yaitu volume akhir yang didapatkan sebanyak 310 ml. Penurunan ini dikarenakan pada saat proses ekstraksi banyak pelarut yang menguap, karena semakin lama waktu ekstraksi maka semakin banyak pula pelarut yang menguap.

Berdasarkan hasil percobaan yang ditunjukkan pada gambar IV.3 dapat dilihat bahwa volume akhir yang dihasilkan dari sampel Daun Jati cenderung menurun dengan peningkatan lama waktu ekstraksi, dimana pada variabel Rasio Bahan: Pelarut = 1:25 (w/v) waktu 3 jam didapatkan volume sebesar 488 ml, dan mengalami penurunan volume pada waktu ekstraksi 4 jam didapatkan volume akhir sebesar 448 ml, hingga mengalami penurunan kembali pada waktu ekstraksi 5 jam yaitu volume



ekstrak yang didapatkan sebesar 436 ml. Penurunan yang berturut-turut disebabkan oleh semakin banyak nya pelarut yang menguap, karena semakin lama waktu ekstraksi maka pelarut yang berkurang juga semakin banyak.



Grafik IV.3 Hubungan antara Variabel Lama Waktu Ekstraksi Terhadap % Recovery yang didapatkan Daun Mangga

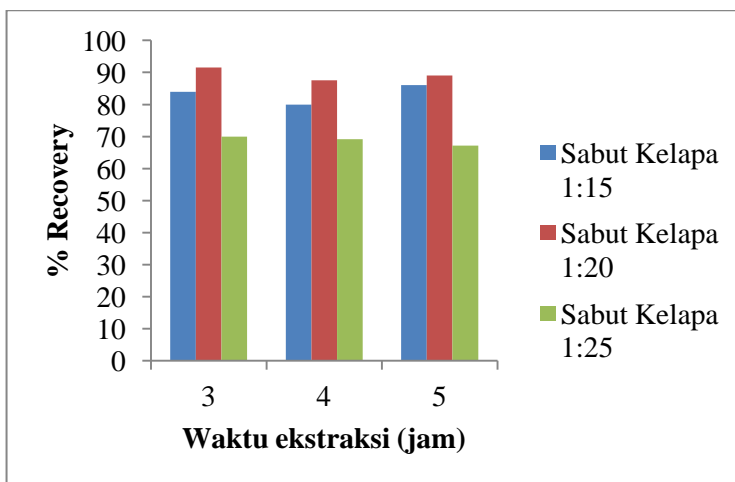
Lama ekstraksi tergantung pada suhu pelarut yang setelah sekian jam akan konstan. Hal tersebut disesuaikan dengan titik didih suatu pelarut karena jika terlalu lama proses ekstraksi maka pelarut akan menguap dan hilang.

Dari hasil percobaan yang ditunjukkan pada gambar IV.2 diketahui hasil pada ekstraksi pengambilan tanin dari Daun Mangga dengan variabel Rasio Bahan:Pelarut = 1:15 (w/v) waktu ekstraksi 3 jam didapatkan volume akhir ekstrak sebanyak 280 ml. Dan mengalami penurunan pada waktu 4 jam yaitu volume akhir ekstrak yang didapatkan sebanyak 266 ml, hingga mengalami penurunan kembali pada waktu 5 jam volume ekstrak yang didapatkan sebanyak 260 ml. Penurunan volume akhir yang berturut-turut ini disebabkan karena adanya sebagian pelarut yang menguap pada saat proses ekstraksi berjalan, karena jika terlalu lama proses ekstraksi maka pelarut akan menguap dan hilang.



Pada hasil percobaan ekstraksi pengambilan tanin sampel Daun Mangga dengan variabel Rasio Bahan: Pelarut = 1:20 (w/v) waktu 3 jam didapatkan hasil volume akhir dari ekstrak sebanyak 362 ml, mengalami penurunan pada waktu 4 jam volume yang didapatkan yaitu 360 ml, dan terjadi penurunan kembali pada variabel waktu 5 jam volume akhir yang didapatkan sebesar 320 ml. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu ekstraksi berjalan maka pelarut yang menguap semakin banyak.

Pada gambar IV.2 dapat dilihat bahwa volume ekstrak yang dihasilkan pada variabel Rasio Bahan: Pelarut = 1:25 (w/v) waktu 3 jam menghasilkan volume akhir lebih banyak dibandingkan waktu 4 jam dan 5 jam dengan variabel Rasio Bahan: Pelarut yang sama. Saat 3 jam didapatkan volume ekstrak sebanyak 470 ml, dan pada waktu 4 jam dan juga 5 jam didapatkan volume ekstrak sebanyak 448 ml dan 433 ml. Penurunan ini disebabkan karena semakin banyak pelarut yang menguap pada saat ekstraksi berjalan semakin lama.



Grafik IV.4 Hubungan antara Variabel Lama Waktu Ekstraksi Terhadap % Recovery yang didapatkan Sabut Kelapa
Pada gambar IV.3 dapat dilihat bahwa Volume akhir



hasil ekstraksi yang dihasilkan untuk berbagai macam Rasio Bahan: Pelarut (w/v) cenderung menurun dengan peningkatan waktu, dimana dapat dilihat pada waktu ekstraksi 5 jam menghasilkan Volume ekstrak yang lebih sedikit dibandingkan waktu ekstraksi 4 jam dan juga 3 jam. Dari hasil percobaan ditunjukkan pada ekstraksi pengambilan tanin dari Sabut Kelapa dengan variabel Rasio Bahan: Pelarut = 1:15 (w/v) waktu ekstraksi selama 3 jam didapatkan hasil ekstrak tanin sebanyak 252 ml, dan mengalami penurunan pada waktu 4 jam didapatkan hasil ekstrak tanin sebanyak 240 ml. Penurunan ini dikarenakan pada saat proses ekstraksi banyak pelarut yang menguap, karena semakin lama waktu ekstraksi maka semakin banyak pula pelarut yang menguap. Akan tetapi mengalami kenaikan pada waktu 5 jam didapatkan hasil ekstrak tanin sebanyak 258 ml. Kenaikan ini disebabkan oleh beberapa hal antara lain adalah karena tidak adanya kalibrasi peralatan ekstraksi sebelum kita gunakan, selain itu kenaikan bisa volume bisa terjadi dikarenakan pada sistem aliran air yang masuk dan keluar kondensor pada proses ekstraksi yang kita gunakan saat waktu 5 jam berbeda dengan sistem aliran air yang masuk dan keluar kondensor pada proses ekstraksi sebelumnya.

Pada ekstraksi pengambilan tanin dengan variabel Rasio Bahan: Pelarut = 1:20 (w/v) waktu 3 jam didapatkan volume akhir sebesar 366 ml. Saat waktu 4 jam didapatkan volume akhir sebesar 350 ml. Dan mengalami kenaikan pada lama waktu ekstraksi 5 jam yaitu volume akhir yang diperoleh sebesar 356 ml. Kenaikan yang terjadi disebabkan karena tidak adanya perlakuan kalibrasi pada alat sebelum digunakan untuk proses ekstraksi.

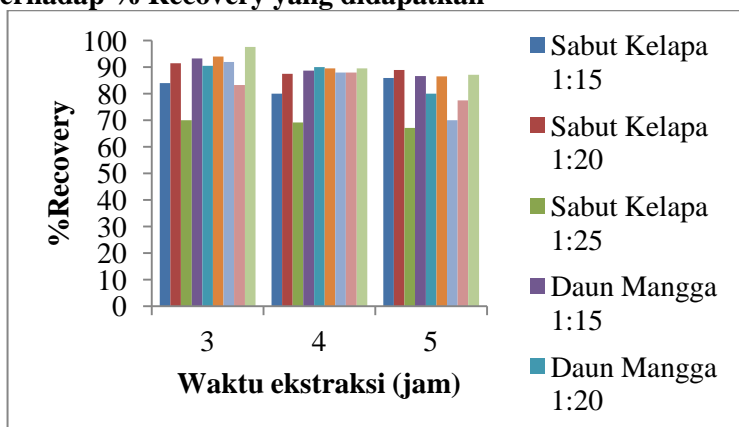
Dari hasil percobaan yang ditunjukkan pada gambar IV.3 dapat dilihat bahwa volume akhir yang dihasilkan dari sampel sabut kelapa cenderung menurun dengan peningkatan lama waktu ekstraksi, dimana pada variabel Rasio Bahan: Pelarut = 1:25 (w/v) waktu 3 jam didapatkan volume sebesar 350 ml, dan mengalami penurunan volume pada waktu ekstraksi 4 jam didapatkan



volume akhir sebesar 346 ml, hingga mengalami penurunan kembali pada waktu ekstraksi 5 jam yaitu volume ekstrak yang didapatkan sebesar 336 ml. Penurunan yang berturut-turut disebabkan oleh semakin banyak nya pelarut yang menguap, karena semakin lama waktu ekstraksi maka pelarut yang berkurang juga semakin banyak.

Dari hasil penelitian ekstraksi terhadap zat warna menunjukkan ekstrak dengan menggunakan pelarut air pada saat variabel waktu yang sama menunjukkan kenaikan karena semakin banyak pelarut yang digunakan semakin banyak volume ekstrak yang didapatkan.

IV.4 Analisa % Recovery Pengaruh Lama Waktu Ekstraksi terhadap % Recovery yang didapatkan



Grafik IV.5 Hubungan antara Variabel Lama Waktu Ekstraksi Terhadap % Recovery yang didapatkan

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan yang ditunjukkan pada gambar IV.2 menunjukkan hubungan antara % Recovery terhadap lama waktu ekstraksi berjalan tidak searah, semakin lama waktu ekstraksi maka volume ekstrak yang didapatkan cenderung mengalami penurunan, sehingga %



Recovery yang didapatkan semakin lama waktu ekstraksi semakin kecil. Dapat ditarik kesimpulan bahwa hubungan antara lama waktu ekstraksi terhadap % Recovery berbanding terbalik, semakin lama waktu ekstraksi % Recovery semakin kecil. Hal ini dikarenakan semakin lama proses ekstraksi berjalan semakin banyak pelarut yang menguap.



Gambar IV.1 Produk Tanin yang Dihasilkan

Tanin merupakan salah satu jenis senyawa golongan polifenol, memiliki warna coklat muda sampai coklat tua dan dapat larut dalam air yang biasanya digunakan untuk zat pewarna tekstil khususnya batik. Isfta tanin yang sedikit lengket, dapat dipakai sebagai lem atau perekta namun kekuatannya masih belum maksimal.

BAB V

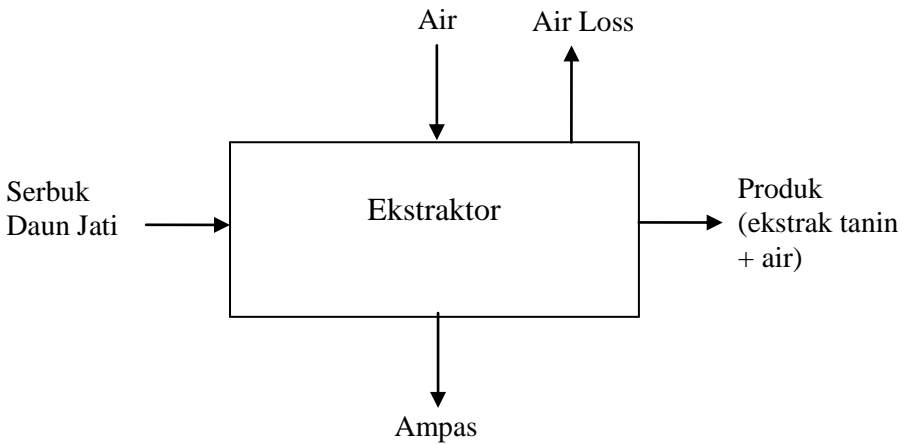
NERACA MASSA

V.1 Neraca Massa

Neraca Massa Komponen

| | |
|--------------------|------------------|
| Asumsi | = Skala Pabrik |
| Kapasitas produksi | = 10.000 gr/hari |
| Satuan massa | = gram |

Neraca massa Pengambilan Tanin Ekstraktor



**Tabel V.1** Neraca Massa Proses Ekstraksi

| Bahan Masuk | | Bahan Keluar | |
|--------------|---------------|--------------|-----------------|
| Komponen | Total (gr) | Komponen | Total (gr) |
| Air proses | 248990 | Produk | |
| Daun jati | | Tanin | 17,1275 |
| Air | 405 | Air | 211225 |
| Abu | 136 | | 211242 |
| Tanin | 1105 | Ampas | |
| Serat | 8354 | Air | 4675 |
| | | Abu | 136 |
| | | Tanin | 1087,873 |
| | | Serat | 8354 |
| | | | 14252,87 |
| | | Mass loss | 33495,1 |
| TOTAL | 258990 | TOTAL | 258990 |

BAB VI

NERACA PANAS

VI.1 Neraca Energi

Diasumsikan untuk produksi skala pabrik

Kapasitas produksi : 10.000 gr/hari

Basis satuan : Kcal

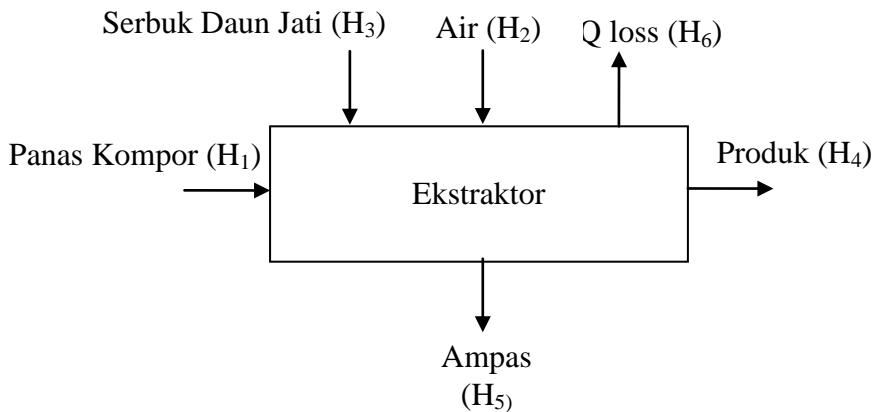
Suhu reference : 25°C

Suhu Ekstraktor : 97°C

Suhu udara luar : 29°C

Waktu operasi Ekstraksi: 5 jam

Neraca Panas pada Ekstraktor



**Tabel V.2** Neraca Panas Proses Ekstraksi

| Masuk | | Keluar | |
|----------------|-------------|----------------|-------------|
| H ₁ | 526995 | H ₄ | |
| H ₂ | 994,7050904 | Air | 15188 |
| H ₃ | | Tanin | 3,033112637 |
| Air | 1,6179588 | H ₅ | |
| Tanin | 0,1088 | Air | 336,1775884 |
| Abu | 10,87137146 | Abu | 1,9584 |
| Serat | 1069,31 | Tanin | 192.6515736 |
| | | Serat | 192,47616 |
| | | | |
| | | Q loss | 513517 |
| TOTAL | 529072 | TOTAL | 529072 |

BAB VII EKSTIMASI BIAYA

Ekstimasi biaya total pembuatan zat pewarna tanin. Basis produksi di *scale up* untuk komersil dengan kapasitas produksi perbulan adalah 10.000 botol. Berikut adalah ekstimasi naggaran biaya.

Tabel VII.1 Biaya Investasi Peralatan Per bulan

| No. | Keterangan | Kuantitas | Harga (IDR) | Total biaya |
|-----|----------------|-----------|-------------|-------------|
| 1. | Panci besar | 1 | 30.000 | 30.000 |
| 2 | Timbangan | 1 | 20.000 | 20.000 |
| 3 | Kompor gas | 3 | 200.000 | 600.000 |
| 4 | Baskom plastik | 2 | 2.000 | 4.000 |
| 5 | Crusher | 1 | 1.000.000 | 1.000.000 |
| 6 | Alat ekstraksi | 2 | 1.500.000 | 3.000.000 |
| 7 | Pengaduk kayu | 2 | 2.500 | 5.000 |
| 8 | pompa | 1 | 15.000.000 | 15.000.000 |
| | Total | | | 19.659.000 |

Tabel VII.2 Biaya Kebutuhan Bahan Baku Produk per Tanin

| No . | Keterangan | Kuantitas | Harga (IDR) | Total Biaya |
|------|---------------|-----------|-------------|-------------|
| 1. | Daun jati | 10kg | - | - |
| 2. | Botol plastic | 1 | 800 | 800 |
| 3. | Stiker | 1 | 1.000 | 1.000 |
| | Total | | | 1.800 |

Tabel VII.3 Biaya Pendukung Utilitas per Bulan

| No . | Keterangan | Kuantitas | Harga (IDR) | Total Biaya |
|------|------------|-------------------|-------------|-------------|
| 1. | Air PDAM | 10 m ³ | 3.000 | 300.000 |



| | | | | |
|----|---------|---------|-----|---------|
| 2. | Listrik | 470 kwh | 500 | 200.000 |
| | Total | | | 535.000 |

Tabel VI.4 Biaya Pendukung Lainnya per Bulan

| No | Keterangan | Kuantitas | Harga (IDR) | Total Biaya |
|----|---------------|-----------|-------------|-------------|
| 1. | Gaji karyawan | 5 | 1.500.000 | 7.500.00 |
| 2. | Sewa bangunan | - | 9.000.000 | 9.000.000 |
| | Total | | | 16.500.000 |

VII.1 Fixed Cost (FC)

Fixed cost atau biaya tetap adalah total biaya yang tidak akan mengalami perubahan apabila terjadi perubahan volume produksi. Biaya tetap secara total akan selalu konstan sampai tingkat kapasitas penuh. Biaya tetap merupakan biaya yang akan selalu terjadi walaupun perusahaan tidak berproduksi. Biaya tetap meliputi PBB, penyusutan alat, sewa tanah atau bangunan, utilitas, gaji karyawan, dan *maintenance* peralatan

- | | | |
|----|----------------|----------------|
| 1. | Investasi Alat | IDR 19.659.000 |
| 2. | Utilitas | IDR 535.000 |
| 3. | Lain-lain | IDR 16.500.000 |

IDR 36.694.000

VII.2 Variabel Cost

Variabel cost atau biaya variabel total biaya yang berubah-ubah tergantung dengan perubahan volume penjualan/produksi. Biaya variabel akan berubah secara proporsional dengan perubahan volume produksi. Biaya variabel meliputi kebutuhan bahan baku.

- | | | |
|----|-------------------------------|----------------------|
| 1. | Biaya Variabel per Produksi | = IDR 1.800 |
| 2. | Biaya Variabel selama 1 Bulan | = IDR 1.800 x 10.000 |
| | | = IDR 18.000.000 |



Dari hasil *fixed cost* dan *variabel cost* maka dapat diketahui biaya total produksi (TC) dalam waktu satu bulan, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{TC} &= \text{FC} + \text{VC} \\ \text{TC} &= 36.694.000 + 18.000.000 \\ \text{TC} &= 54.694.000 \end{aligned}$$

VII.3 Harga Pokok Penjualan

Harga pokok penjualan adalah seluruh biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh barang yang dijual atau harga perolehan dari barang yang dijual.

$$\begin{aligned} 1. \quad \text{HPP} &= \frac{\text{TC}}{\text{Jumlah Produk per Bulan}} \\ \text{HPP} &= \frac{\text{IDR } 54.694.000}{30000 \text{ unit}} \\ \text{HPP} &= \text{IDR } 18.231,33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \quad \text{Harga Jual} &= \frac{\text{HPP}}{(1 - \% \text{Mark UP})} \\ \text{Harga Jual} &= \frac{18.231,33}{(1 - 0.2)} \end{aligned}$$

$$\text{Harga Jual} = \text{IDR } 22.789,17$$

$$\begin{aligned} 3. \quad \text{Laba} &= \text{Harga Jual} - \text{HPP} \\ &= 22.789,17 - 18.231,33 \\ &= \text{IDR } 4.557,83 \end{aligned}$$



4. Hasil Penjualan per Bulan
 $\text{Hasil Penjualan/Bulan} = \text{Harga Jual} \times \text{Jumlah Produk/Bulan}$
 $\text{Hasil Penjualan/Bulan} = 22.789,17 \times 10.000$
 $\text{Hasil Penjualan/Bulan} = \text{IDR } 227.891.666,67$
5. Laba per Bulan
 $\text{Laba per Bulan} = \text{laba} \times \text{Jumlah Produk/Bulan}$
 $\text{Laba per Bulan} = 4.557,83 \times 10.000$
 $\text{Laba per Bulan} = \text{IDR } 45.578.333,33$
6. Laba per Tahun
 $\text{Laba per Tahun} = \text{Laba/Bulan} \times 12$
 $\text{Laba per Tahun} = 45.578.333,33 \times 12$
 $\text{Laba per Tahun} = \text{IDR } 546.940.000$

VII.4 Break Even Point (BEP)

Break even point (BEP) adalah titik impas dimana posisi jumlah pendapatan dan biaya sama atau seimbang sehingga tidak terdapat keuntungan ataupun kerugian dalam suatu perusahaan. BEP ini digunakan ataupun untuk menganalisa proyeksi sejauh mana banyaknya jumlah unit yang diproduksi atau sebanyak apa uang yang harus diterima untuk mendapatkan titik impas atau kembali modal.

Asumsi kebutuhan utilitas dan lain-lain dapat dipenuhi setelah penjualan 6 bulan, sehingga :
Modal awal = modal pembelian alat + kebutuhan utilitas +
kebutuhan lain- lain
Modal awal = IDR 19.659.000 + IDR 535.000 + IDR 16.500.000
Modal awal = IDR 36.694.000

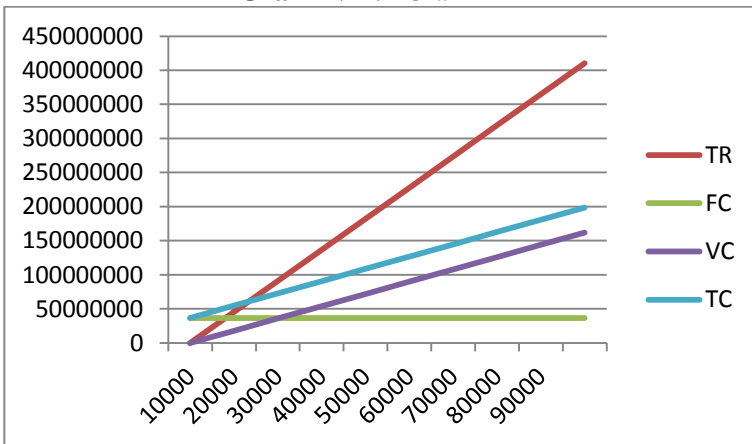
Berikut adalah tabel perhitungan biaya penjualan untuk memperoleh BEP :

**Tabel VII.5** Perhitungan Biaya Penjualan

| Produk | Penghasilan Total | Modal Awal | Variabel Cost | Total Biaya |
|--------|-------------------|---------------|----------------|----------------|
| - | - | 36,694,000.00 | - | 36,694,000.00 |
| 10000 | 45,578,333.33 | 36,694,000.00 | 18,000,000.00 | 54,694,000.00 |
| 20000 | 91,156,666.67 | 36,694,000.00 | 36,000,000.00 | 72,694,000.00 |
| 30000 | 136,735,000.00 | 36,694,000.00 | 54,000,000.00 | 90,694,000.00 |
| 40000 | 182,313,333.33 | 36,694,000.00 | 72,000,000.00 | 108,694,000.00 |
| 50000 | 227,891,666.67 | 36,694,000.00 | 90,000,000.00 | 126,694,000.00 |
| 60000 | 273,470,000.00 | 36,694,000.00 | 108,000,000.00 | 144,694,000.00 |
| 70000 | 319,048,333.33 | 36,694,000.00 | 126,000,000.00 | 162,694,000.00 |
| 80000 | 364,626,666.67 | 36,694,000.00 | 144,000,000.00 | 180,694,000.00 |
| 90000 | 410,205,000.00 | 36,694,000.00 | 162,000,000.00 | 198,694,000.00 |



Grafik VII.1 Grafik BEP



BAB VIII

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

1. Volume Ekstraksi Terbanyak Sebesar 488 mL pada variabel perbandingan Daun Jati dan pelarut 1:25 dengan waktu ekstraksi 3 jam.
2. % Recovery Terbesar yaitu 97,6% diperoleh pada variabel perbandingan Daun Jati dan pelarut 1:25 dengan waktu ekstraksi 3 jam.
3. Kadar Tanin terbesar yaitu sebesar 1,55% pada variabel perbandingan daun jati dan pelarut 1: 25 dengan waktu ekstraksi 5 jam.
4. Kadar warna yang paling pekat yaitu level 8 dengan indicator chart warna coklat diperoleh pada variabel perbandingan daun jati dan pelarut 1:25 dengan waktu ekstraksi 5 jam dan proses mordenting dengan variabel tawas 5 gram.
5. Semakin lama waktu ekstraksi, % recovery yang diperoleh semakin kecil
6. Semakin lama waktu ekstraksi kadar tanin yang didapatkan semakin besar

SARAN

1. Pemanfaatan limbah serbuk gergaji kayu dari hasil samping perusahaan pengolahan kayu/ pengrajin kayu sebagai bahan pewarna alami untuk penelitian lebih lanjut.
2. Penggunaan Getah Pisang sebagai bahan fiksasi dalam proses mordanting kain.



3. Tahap mordanting bisa dilakukan dengan kurun waktu yang lebih lama untuk mendapatkan pewarnaan yang lebih optimal.

DAFTAR NOTASI

| No. | Notasi | Keterangan | Satuan |
|-----|------------------|----------------|----------|
| 1. | ΔH | Entalpi | cal |
| 2. | C_p | Kapasias Panas | Cal/gr°C |
| 3. | m | Massa | gr |
| 4. | P | Daya | Watt |
| 5. | V | Volume | ml |
| 6. | t | Waktu | Menit |
| 7. | T | Suhu | °C |
| 8. | ρ | Densitas | gr/cc |
| 9. | T_{ref} | Suhu Referensi | °C |

DAFTAR PUSTAKA

- Andini, S., & Widiawati, D. (2016). Pemanfaatan Sabut Kelapa dan Pewarna Alam Indigofera Sebagai Material Alternatif Pada Produk Kriya. *Jurnal Tingkat Sarjana bidang Senirupa dan Desain* , 2.
- Coulson and Richardson's, 1999, Chemical Engineering, third edition, Volume 6 Design, University of Wales Swansea, Department of Chemical and Biological Process Engineering.
- Erawati, E., Patriasari, R., & Hidayati, S. (2012). Pemanfaatan Limbah Daun Mangga Sebagai Pewarna Alam Pada Kain Katun dan Sutera. 2.
- (http://www.engineeringtoolbox.com/specific-heat-solids-d_154.htm)
- Kemenperin. (2016). *Batik Indonesia Masih Lebih Baik*. Suara Karya.
- Koswara, S. (2009). Produksi dan Penggunaan Pewarna Alami. 6.
- Lestari, P., Wijana, S., & Putri, W. I. (2012). Ekstraksi Tanin Dari Alpuat (*Persea americana Mill.*) sebagai Pewarna Alami (kajian Proporsi Pelarut dan Waktu Ekstraksi). 1.
- Ningsih, D. N. (2015). Dampak Ekonomi Ekspor Perdagangan Batik Indonesia ke Amerika Serikat Tahun 2010-2014. 2.
- P.Malangngi, L., Sangi, M. S., & Paendong, J. J. (2012). Penentuan Kandungan Tanin dan Uji Aktivitas

Antioksidan Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.). 2.

Prissilia, P. (2014). Kualitas Selai Mangga Kweni (*Mangifera odorata* Griff) Rendah Kalori dengan Variasi Rebaudiosida A. 7.

Pujiarti, R., & Kasmudjo. (2006). Ekstrak Daun Jati Sebagai Bahan Pewarna Alami Batik. *Prosiding Seminar Nasional MAPEKI IX* , 2.

Pujiarti, R., & Kasmudjo. (2006). Ekstrak Daun Jati sebagai Pewarna Alami Batik. 2-3.

Rohaeni, N. S., Hervelly, & Nurminabari, I. S. (2013). Kajian Konsentrasi Pelarut Terhadap Ekstrak Pigmen dari Sabut Kelapa (*Cocos Nucifera* L) sebagai Pewarna Alami. 1-2.

Siahaan, L. O., FlorentinaHutapea, E. R., & Tambun, R. (2014). Ekstraksi Pigmen Antosianin dari Kulit Rambutan (*Nephelium lappaceum*) dengan Pelarut Etanol. 1-2.

Wheni, A. (2013). pewarna alami dari ekstrak tanaman dan aplikasinya di usaha menengah kecil tekstil di indonesia. 10.

APPENDIX A NERACA MASSA

A.1 Komposisi Daun Jati

Asumsi : Skala Pabrik

Kapasitas produksi : 10.000 gram daun jati/hari

Berikut adalah hasil pengujian kadar tanin di Laboratorium Penelitian dan Konsultasi Industri

Tabel A.1 Hasil Kadar Tanin

| Sampel | Kadar tanin (%) |
|---------------|------------------------|
| 1:15 | 1,38 |
| 1:20 | 1,45 |
| 1:25 | 1,55 |

Menghitung Massa Air Proses 29°C

Densitas Air = 0,99596 gram/ml (*Geankoplis, 2003*)

Volume Air = 500 ml

Massa Air = Densitas x Volume

= 248990 gram

Perhitungan Massa Tanin

Densitas Produk = 0.969 gram/ml

Volume Produk = 436 ml

Massa Total = Densitas x Volume

= 422,484 gram

= 211242 gram

Perhitungan Massa Tanin

Massa Tanin = kadar x tanin mula-mula

Massa Tanin = 1,55% x 1105 gram

= 17,1275 gram

Menghitung Massa Air Produk

Menghitung Massa Air Produk = Massa Total – Massa Tanin

Menghitung Massa Air Produk = 211242– 17,1275

Menghitung Massa Air Produk = 211224,8725gram

Appendix A – Perhitungan Neraca Massa

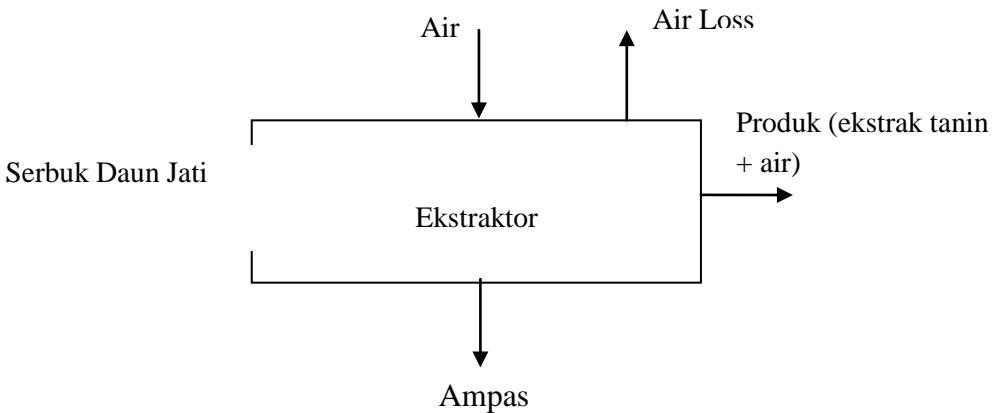
Berikut adalah hasil pengujian komponen daun jati di Laboratorium Penelitian dan Konsultasi Industri

Tabel A.2 Komposisi Daun Jati

| Komponen | Kadar (%) |
|-----------------|------------------|
| Air | 4,05 |
| Abu | 1,36 |
| Tanin | 11,05 |
| Serat | 83,54 |

A.2 Neraca massa Pengambilan Tanin

A.2.1 Ekstraktor



Tabel V.1 Neraca Massa Proses Ekstraksi

| Bahan Masuk | | Bahan Keluar | |
|--------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| Komponen | Total (gr) | Komponen | Total (gr) |
| Air proses | 248990 | Produk | |
| Daun jati | | Tanin | 17,1275 |
| Air | 405 | Air | 211225 |
| Abu | 136 | | 2112422 |
| Tanin | 1105 | Ampas | |
| Serat | 8354 | Air | 4675 |
| | | Abu | 136 |
| | | Tanin | 1087,873 |
| | | Serat | 8354 |
| | | | 14252,87 |
| | | Air loss | 33495,1 |
| TOTAL | 258990 | TOTAL | 258990 |

APPENDIX B NERACA PANAS

APPENDIKS B PERHITUNGAN NERACA ENERGI

B.1 Data Perhitungan

Asumsi skala pabrik

Kapasitas = 10.000 gram daun jati/hari

Satu
Suhu Table 8.2. Heat capacities of the elements, J/mol°C

| Element | Solids | Liquids |
|------------|--------|---------|
| C | 7.5 | 11.7 |
| H | 9.6 | 18.0 |
| B | 11.3 | 19.7 |
| Si | 15.9 | 24.3 |
| O | 16.7 | 25.1 |
| F | 20.9 | 29.3 |
| P and S | 22.6 | 31.0 |
| all others | 26.0 | 33.5 |

Data Heat Capacity air

| T (°C) | Cal /gram.°C |
|--------|--------------|
| 0 | 1,0080 |
| 10 | 1,0019 |
| 20 | 0,9995 |
| 25 | 0,9989 |
| 30 | 0,9987 |
| 40 | 0,9987 |
| 50 | 0,9992 |
| 60 | 1,0001 |

Sumber : Geankoplis (2003)

Appendix B-Perhitungan Neraca Panas

Data heat capacities Tanin

| Komponen | C | H | O |
|----------|----|----|---|
| Tanin | 15 | 14 | 5 |

Panas Masuk :

Entalpi kompor (H₁)

Daya kompor

$$\text{listrik} = 245 \text{ watt} = 122500 \text{ watt}$$

$$1 \text{ watt} = 14.34 \text{ cal/min} ; \text{ Waktu ekstraksi} = 5 \text{ jam}$$

$$H \text{ kompor listrik} = 122500 \text{ watt} \times \frac{14.34 \text{ cal/min}}{1 \text{ watt}} \times 300 \text{ min}$$

$$H_1 = 5E+08 \text{ cal} = 526995 \text{ kcal}$$

Entalpi Air (H₂)

$$T_{\text{air}} = 29^\circ\text{C}$$

$$\text{massa air} = 248990 \text{ gram}$$

$$C_p \text{ air } (29^\circ\text{C}) = 0.99874 \text{ cal/g}^\circ\text{C} \quad (\text{Geankoplis})$$

$$T_{\text{ref}} = 25^\circ\text{C}$$

$$H_2 = m_{\text{air}} \times C_{p\text{air}} \times \Delta T$$

$$= 248990 \text{ gr} \times 0.9987 \text{ cal/g}^\circ\text{C} \times 4^\circ\text{C}$$

$$H_2 = 994705 \text{ cal} = 994.71 \text{ kcal}$$

Entalpi Daun Jati (H₃)

Entalpi Air

$$T_{\text{air}} = 29^\circ\text{C}$$

$$\text{massa air} = 405 \text{ gram}$$

$$C_p \text{ air } (29^\circ\text{C}) = 0.99874 \text{ cal/g}^\circ\text{C} \quad (\text{Geankoplis})$$

$$T_{\text{ref}} = 25^\circ\text{C}$$

$$H_{\text{air}} = m_{\text{air}} \times C_{p\text{air}} \times \Delta T$$

$$= 450 \text{ gr} \times 0.9987 \text{ cal/g}^\circ\text{C} \times 4^\circ\text{C}$$

Appendix B-Perhitungan Neraca Panas

$$\begin{aligned} H_{\text{air}} &= 1617.96 \text{ cal} = 1.618 \text{ kcal} \\ \text{Entalpi Tanin} \\ (\text{C}_{15}\text{H}_{14}\text{O}_5) \end{aligned}$$

$$T_{\text{tanin}} = 29^{\circ}\text{C} \quad T_{\text{ref}} = 25^{\circ}\text{C}$$

$$\text{massa tanin} = 1105 \text{ Gram}$$

$$C_p \text{ tanin} = 2.45959 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$$

$$C_p \text{ tanin} \\ (\text{C}_{15}\text{H}_{14}\text{O}_5)$$

| Element | Mol. Mass | Heat Capacity |
|---------|--------------|-------------------------------|
| C | 180 | 1350 |
| H | 15 | 144 |
| O | 80 | 1336 |
| | 275 | 2830 J/mol $^{\circ}\text{C}$ |

$$\begin{aligned} \text{Specific heat} \\ \text{capacity} &= \frac{2830 \text{ J/mol}^{\circ}\text{C}}{275 \text{ g/mol}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_p \text{ tanin} \\ (\text{C}_{15}\text{H}_{14}\text{O}_5) &= 10.2909 \text{ J/g}^{\circ}\text{C} \quad (\text{Coulson}) \end{aligned}$$

$$1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$$

$$\begin{aligned} C_p \\ \text{tanin}(\text{C}_{15}\text{H}_{14}\text{O}_5) &= 10.2909 \frac{\text{J}}{\text{g}^{\circ}\text{C}} \times \frac{1 \text{ cal}}{4.184 \text{ J}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_p \text{ tanin} \\ (\text{C}_{15}\text{H}_{14}\text{O}_5) &= 2.45959 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

$$H_{\text{tanin}} = m_{\text{tanin}} \times C_{p\text{tanin}} \times \Delta T$$

$$= 1105 \text{ gram} \times 2.4596 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C} \times 4^{\circ}\text{C}$$

$$H_{\text{tanin}} = 10871.4 \text{ cal} = 10.871 \text{ kcal}$$

Entalpi Abu

$$T_{\text{abu}} = 29^{\circ}\text{C}$$

$$\text{massa abu} = 136 \text{ gram}$$

$$C_p \text{ abu} = 0.2 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C} \quad (\text{engineering toolbox;})$$

Appendix B-Perhitungan Neraca Panas

$$\begin{aligned}
 T_{\text{ref}} &= 25^{\circ}\text{C} \\
 H_{\text{abu}} &= m_{\text{abu}} \times C_{\text{pabu}} \times \Delta T \\
 &= 136 \text{ gr} \times 0.2 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C} \times 4^{\circ}\text{C} \\
 H_{\text{abu}} &= 108.8 \text{ cal} = 0.1088 \text{ kcal}
 \end{aligned}$$

Entalpi Serat

$$\begin{aligned}
 T_{\text{serat}} &= 29^{\circ}\text{C} \\
 \text{massa serat} &= 8354 \text{ gram} \\
 C_{\text{p serat}} &= 0.32 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C} \quad (\text{dari perry tabel 2-176 halaman 2-185}) \\
 T_{\text{ref}} &= 25^{\circ}\text{C} \\
 H_{\text{serat}} &= m_{\text{serat}} \times C_{\text{pserat}} \times \Delta T \\
 &= 8354 \text{ gr} \times 32 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C} \times 4^{\circ}\text{C} \\
 H_{\text{serat}} &= 1069312 \text{ cal} = 1069.3 \text{ kcal}
 \end{aligned}$$

Panas Keluar :

Entalpi Produk (H₄)

Entalpi Air

$$\begin{aligned}
 T_{\text{air}} &= 97^{\circ}\text{C} \\
 \text{massa air} &= 211225 \text{ Gram} \\
 C_{\text{p air}} (29^{\circ}\text{C}) &= 0.99874 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C} \\
 T_{\text{ref}} &= 25^{\circ}\text{C} \\
 H_{\text{air}} &= m_{\text{air}} \times C_{\text{pair}} \times \Delta T \\
 &= 211225 \text{ gr} \times 0.9987 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C} \times 72^{\circ}\text{C} \\
 H_{\text{air}} &= 1.5\text{E}+07 \text{ cal} = 15188.4 \text{ kcal}
 \end{aligned}$$

Entalpi Tanin (C₁₅H₁₄O₅)

$$\begin{aligned}
 T_{\text{tanin}} &= 97^{\circ}\text{C} \\
 \text{massa tanin} &= 17.1275 \text{ gram} \\
 C_{\text{p tanin}} &= 2.45959 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C} \\
 T_{\text{ref}} &= 25^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

Appendix B-Perhitungan Neraca Panas

$$\begin{aligned}
 H_{\text{tanin}} &= m_{\text{tanin}} \times C_{\text{ptanin}} \times \Delta T \\
 &= 17.1275 \text{ gr} \times 2.4596 \text{ cal/g}^\circ\text{C} \times 72^\circ\text{C} \\
 H_{\text{tanin}} &= 3033.13 \text{ cal} = 3.0331 \text{ kcal}
 \end{aligned}$$

Entalpi Ampas (H₅)

Entalpi Air

$$\begin{aligned}
 T_{\text{air}} &= 97^\circ\text{C} \\
 \text{massa air} &= 4675 \text{ gram} \\
 C_{\text{p air}} (29^\circ\text{C}) &= 0.99874 \text{ cal/g}^\circ\text{C} \\
 T_{\text{ref}} &= 25^\circ\text{C} \\
 H_{\text{air}} &= m_{\text{air}} \times C_{\text{pair}} \times \Delta T \\
 &= 4675 \text{ gr} \times 0.9987 \text{ cal/g}^\circ\text{C} \times 72^\circ\text{C} \\
 H_{\text{air}} &= 336162 \text{ cal} = 336.16 \text{ kcal}
 \end{aligned}$$

Entalpi Abu

$$\begin{aligned}
 T_{\text{abu}} &= 97^\circ\text{C} \\
 \text{massa abu} &= 136 \text{ gram} \\
 C_{\text{p abu}} &= 0.2 \text{ cal/g}^\circ\text{C} \quad (\text{engineering toolboxl}) \\
 T_{\text{ref}} &= 25^\circ\text{C} \\
 H_{\text{abu}} &= m_{\text{abu}} \times C_{\text{pabu}} \times \Delta T \\
 &= 136 \text{ gr} \times 0.2 \text{ cal/g}^\circ\text{C} \times 72^\circ\text{C} \\
 H_{\text{abu}} &= 1958.4 \text{ cal} = 1.9584 \text{ kcal}
 \end{aligned}$$

Entalpi Tanin (C₁₅H₁₄O₅)

$$\begin{aligned}
 T_{\text{tanin}} &= 97^\circ\text{C} \\
 \text{massa tanin} &= 1087.87 \text{ gram} \\
 C_{\text{p tanin}} &= 2.45959 \text{ cal/g}^\circ\text{C} \\
 T_{\text{ref}} &= 25^\circ\text{C} \\
 H_{\text{tanin}} &= m_{\text{tanin}} \times C_{\text{ptanin}} \times \Delta T \\
 &= 1087.87 \text{ gr} \times 2.4596 \text{ cal/g}^\circ\text{C} \times 72^\circ\text{C} \\
 H_{\text{tanin}} &= 192652 \text{ cal} = 192.65 \text{ kcal}
 \end{aligned}$$

Entalpi Serat

$$\begin{aligned}
 T_{\text{serat}} &= 97^{\circ}\text{C} \\
 \text{massa serat} &= 8354 \text{ gram} \\
 C_p \text{ serat} &= 0.32 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C} \\
 T_{\text{ref}} &= 25^{\circ}\text{C} \\
 H_{\text{serat}} &= m_{\text{serat}} \times C_{p\text{serat}} \times \Delta T \\
 &= 8354 \text{ gr} \times 0.32 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C} \times 72^{\circ}\text{C} \\
 H_{\text{serat}} &= 192476 \text{ cal} = 192.48 \text{ kcal}
 \end{aligned}$$

B.2 Neraca Energi

Diasumsikan untuk produksi skala pabrik

Kapasitas produksi : 10.000 gr/hari

Basis satuan : Kcal

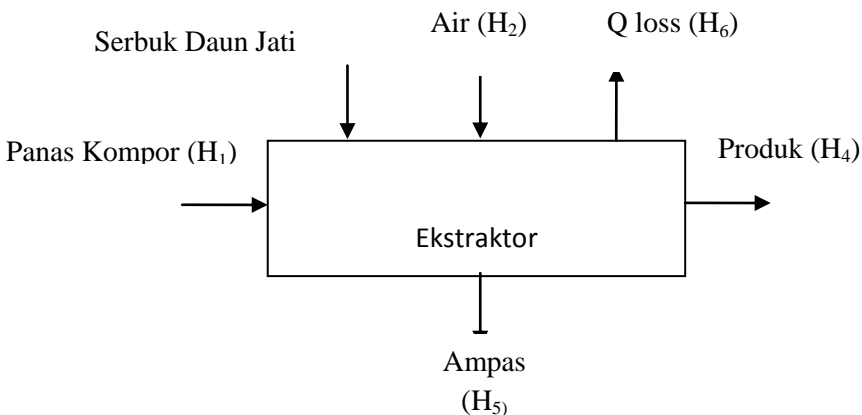
Suhu reference : 25°C

Suhu Ekstraktor : 97°C

Suhu udara luar : 29°C

Waktu operasi Ekstraksi: 5 jam

Neraca Panas pada Ekstraktor



Appendix B-Perhitungan Neraca Panas

Tabel V.2 Neraca Panas Proses Ekstraksi

| Masuk | | Keluar | |
|----------------|-------------|----------------|-------------|
| H ₁ | 526995 | H ₄ | |
| H ₂ | 994,7050904 | Air | 15188 |
| H ₃ | | Tanin | 3,033112637 |
| Air | 1,6179588 | H ₅ | |
| Tanin | 0,1088 | Air | 336,1775884 |
| Abu | 10,87137146 | Abu | 1,9584 |
| Serat | 1069,31 | Tanin | 192.6515736 |
| | | Serat | 192,47616 |
| | | | |
| | | Q loss | 513517 |
| TOTAL | 529072 | TOTAL | 529072 |

APPENDIKS C

PERHITUNGAN HASIL PERCOBAAN

%Recovery

$$\% \text{ Recovery} = \frac{\text{Volume Hasil Ekstrak}}{\text{Volume Pelarut Awal}} \times 100\%$$

Perhitungan % Recovery Variabel Daun Jati 1:25

$$\% \text{ Recovery} = \frac{\text{Volume Hasil Ekstrak}}{\text{Volume Pelarut Awal}} \times 100\%$$

Diketahui Volume Ekstrak = 436 ml

Volume Pelarut = 500 ml

$$\begin{aligned} \% \text{ Recovery} &= \frac{436}{500} \times 100\% \\ &= 87,2\% \end{aligned}$$

Berikut adalah tabel hasil perhitungan % Recovery untuk variabel yang lain :

Tabel C.1 Perhitungan % Recovery

| No. | Jenis Bahan | Rasio | Waktu (Jam) | %Recovery |
|-----|--------------|-------|-------------|------------|
| 1. | Sabut Kelapa | 1:15 | 3 | 84% |
| | | 1:15 | 4 | 80% |
| | | 1:15 | 5 | 86% |
| | | 1:20 | 3 | 91,5% |
| | | 1:20 | 4 | 87,5% |
| | | 1:20 | 5 | 89% |
| | | 1:25 | 3 | 70% |
| | | 1:25 | 4 | 69,2% |
| | | 1:25 | 5 | 67,2% |
| 2. | Daun Mangga | 1:15 | 3 | 93,333333% |
| | | 1:15 | 4 | 88,66667% |
| | | 1:15 | 5 | 86,66667% |
| | | 1:20 | 3 | 90,5% |
| | | 1:20 | 4 | 90% |

Appendix C

| | | | | |
|----|-----------|------|---|--------|
| | | 1:20 | 5 | 80% |
| | | 1:25 | 3 | 94% |
| | | 1:25 | 4 | 89,6% |
| | | 1:25 | 5 | 86,6% |
| 3. | Daun Jati | 1:15 | 3 | 92% |
| | | 1:15 | 4 | 88% |
| | | 1:15 | 5 | 70% |
| | | 1:20 | 3 | 83,25% |
| | | 1:20 | 4 | 88% |
| | | 1:20 | 5 | 77,5% |
| | | 1:25 | 3 | 97,6% |
| | | 1:25 | 4 | 89,6% |
| | | 1:25 | 5 | 87,2% |

Lampiran



Diatas merupakan salah satu produk batik yang dihasilkan oleh industri batik canting jaya.

- Ukuran kain : $2,3 \text{ m}^2$
- Tahap-tahap pematikan: Untuk yang pertama kali dilakukan yaitu membuat motif kain tersebut dengan cara dicanting, tahap kedua: mewarna kain tersebut dengan warna dasar coklat muda (Tingi) (dicelup-celupkan kedalam pewarna alami minimal 6 kali), tahap ketiga: menutup kain yang telah diwarnai dasar dengan malam, tahap keempat: mewarna kembali kain untuk memberikan warna yang kedua yaitu coklat tua (Tingi) (dicelup-celupkan kedalam zat warna alami minimal 12 kali), tahap kelima: menutup kain yang telah diwarnai kedua dengan malam, tahap keenam: mewarna kain untuk memberikan warna ketiga pada kain (warna biru=indigo) dengan cara dicelup-celupkan minimal 12 kali, tahap ketujuh:

memfiksasi kain dengan larutan tunjung, tahap kedelapan: melorod kain dengan air panas.

Tingi

Pohon tingi (*Ceriops tagal*) merupakan salah satu sumber tanin yang sa-ngat potensial dan pohon ini termasuk jenis mangrove (Rusila *et al.*, 2012) dengan sumber tanin diantaranya terdapat pada kulit kayunya. Pohon tingi banyak tumbuh di berbagai daerah di Indonesia, diantaranya di Jawa Tengah, Jawa Timur, Sulawesi, dan Kalimantan terutama di daerah pinggir pantai. Kayu tingi dimanfaatkan sebagai kayu bakar sedangkan kulit kayunya digunakan sebagai bahan pewarna batik untuk campuran warna sog (kayu tegeran, kulit kayu tingi, dan jambal). Kulit kayu tingi memberi arah warna coklat kemerahan dengan kandungan tanin sebesar 26,5%. Persentase kandungan tanin tersebut bila dibandingkan dengan kulit kayu avaram, hemlock, oak, dan chestnut cukup tinggi.

Tanin merupakan substansi terpenting yang ada di dalam tumbuhan, terdapat pada bagian kayu, kulit kayu, daun buah, dan akar, yang terjadi secara alami (Mekonnen *et al.*, 2013) dan digunakan sebagai bahan penyamakan kulit (Vieira *et al.*, 2011; Chupin *et al.*, 2013). Selain adanya material tanin dalam tumbuhan, terdapat pula material non tanin antara lain lemak, lilin, resin, terpenoid, asam uronat, pektin, dan protein (Burkhardt *et al.*, 2013). Kandungan non tanin berpengaruh pada sifat ekstrak bahan penyamak. *Astringency* adalah rasio antara tanin dan non tanin yang merupakan karakteristik utama yang juga berperan dalam menentukan sifat penyamakan dari berbagai jenis ekstrak Tanin secara ilmiah didefinisikan sebagai senyawa polifenol (Ucar *et al.*, 2013; Bharudin *et al.*, 2013) yang mempunyai berat molekul tinggi (500-3000) Dalton (Da), terdiri atas elemen C, H, dan O dengan formula empirik $C_{76}H_{52}O_{46}$ dan mempunyai gugus

hidroksil dan gugus lainnya (seperti karboksil) sehingga dapat membentuk ikatan-ikatan hidrogen dengan kolagen dan membuat matriks *polyphenolic tanning* dan makromolekul lainnya di bawah kondisi lingkungan tertentu (Danarto dkk., 2011; Duki *et al.* Pengambilan tanin dilakukan dengan proses ekstraksi, salah satunya adalah metode ekstraksi tanin skala laboratorium dengan teknik yang sederhana. Sebagai pelarut digunakan air dengan temperatur 70-100oC (Ping *et al.*, 2011), jika diinginkan untuk mendapatkan tanin dengan kualitas baik maka pelarut yang digunakan adalah aseton-air-bisulfite (Falcao & Araujo, 2011)., 2013). Tanin diklasifikasikan menjadi dua golongan yaitu *hydrolyzable tannins* (*Pyrogallol tannin*) dan *condensed (catechol)* atau *flavonoid tannin* (Ismarani, 2013; Ucar *et al.*, 2013). *Pyrogallol tannin/hydroly-zable tannins* ditemukan dalam daun dan kulit kayu di banyak spesies tanaman seperti myrobalan, divi-divi, chestnut, oak, valonia, sumac, dan tara. Struktur molekul *hydrolyzable* tanin merupakan hidroksil dari karbohidrat atau *phenolic esterified* seperti asam gallat (dalam *gallotannins*) atau asam ellagat (dalam *ellagitannins*). *Catechol/condensed tannin* dikenal sebagai *proanthocyanidins* yang merupakan produk po-limerisasi *flavan-3-ols* dan *flavan-3,4-diol* atau campuran dari dua polimer, yang disebut sebagai *flavans* (Zhang *et al.*, 2012).

Tanin dari kulit kayu tingi (*Ceriops tagal*) termasuk golongan *condensed tannin/catechol* tipe *procyanidin* dan telah dibuktikan dengan uji kualitatif menggunakan *ferric chloride* dan besi alum yaitu dengan hasil adanya warna spesifik/endapan (Nazir, 2008). *Procyanidin* ada-lah anggota *proanthocyanidin* (atau tanin ter-kondensasi) golongan *flavonoid* yang merupakan senyawa oligomer, yang terbentuk dari molekul *catechin* dan *epicatechin*. Tanin bakau/mangrove umumnya lebih banyak mengandung *procyanidin* dibanding dengan *prodelphinidin* (Oo *et al.*, 2009)

Menurut Musa dan Gasmelseed (2012) untuk menganalisis *vegetable tannin* dapat menggunakan *ultraviolet*, *fourer transform infrared spectroscopies* (FTIR), dan *liquid chromatography* (LC). Untuk menentukan tipe *vegetable tannin* digunakan *UV spectra* dan untuk karakterisasi tanin antara lain dilakukan analisis kadar tanin dan non tanin. Lebih lanjut Nakagawa and Sugita (1999) mengatakan bahwa untuk menunjukkan karakteristik pola absorpsi dari bahan penyamak nabati digunakan *fourer transform infrared spectroscopies* (FTIR).

Data Industri Batik Kabupaten Pacitan

KABUPATEN PACITAN TAHUN 2016
DATA INDUSTRI KECIL MENENGAH BATIK

| ТАБЛИЦА 1. СОСТАВ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ НА 1 ЯНВАРЬ 2018 | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|---------------|----------------|---------------|--------------|-------------|--------------|-------------------------|---------------------------------|
| № | ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ОТЧЕСТВО | ДАТА РОЖДЕНИЯ | МЕСТО РОЖДЕНИЯ | МЕСТО ЖИТЕЛИЯ | МЕСТО РАБОТЫ | МЕСТО УЧЕБЫ | МЕСТО СЛУЖБЫ | МЕСТО ЖИТЕЛИЯ РОДИТЕЛЕЙ | МЕСТО ЖИТЕЛИЯ БАБУШКИ И ДЕДУШКИ |
| 1 | Сидоренко Александр Иванович | 1985.05.15 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 2 | Петров Сергей Владимирович | 1990.03.22 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 3 | Иванов Алексей Николаевич | 1978.11.08 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 4 | Смирнов Дмитрий Александрович | 1992.07.01 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 5 | Козлов Евгений Александрович | 1988.09.10 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 6 | Левченко Мария Владимировна | 1980.04.25 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 7 | Васильев Александр Сергеевич | 1975.12.03 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 8 | Сидоренко Анна Владимировна | 1995.01.18 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 9 | Петров Алексей Владимирович | 1985.06.05 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 10 | Смирнов Дмитрий Александрович | 1990.08.12 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 11 | Иванов Алексей Владимирович | 1978.09.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 12 | Козлов Евгений Александрович | 1988.10.05 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 13 | Левченко Мария Владимировна | 1980.11.15 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 14 | Васильев Александр Сергеевич | 1975.12.25 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 15 | Сидоренко Анна Владимировна | 1995.01.28 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 16 | Петров Алексей Владимирович | 1985.06.18 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 17 | Смирнов Дмитрий Александрович | 1990.08.25 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 18 | Иванов Алексей Владимирович | 1978.09.28 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 19 | Козлов Евгений Александрович | 1988.10.12 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 20 | Левченко Мария Владимировна | 1980.11.22 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 21 | Васильев Александр Сергеевич | 1975.12.28 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 22 | Сидоренко Анна Владимировна | 1995.01.30 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 23 | Петров Алексей Владимирович | 1985.06.22 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 24 | Смирнов Дмитрий Александрович | 1990.08.28 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 25 | Иванов Алексей Владимирович | 1978.09.30 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 26 | Козлов Евгений Александрович | 1988.10.15 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 27 | Левченко Мария Владимировна | 1980.11.25 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 28 | Васильев Александр Сергеевич | 1975.12.30 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 29 | Сидоренко Анна Владимировна | 1995.01.32 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 30 | Петров Алексей Владимирович | 1985.06.25 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 31 | Смирнов Дмитрий Александрович | 1990.08.30 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 32 | Иванов Алексей Владимирович | 1978.09.32 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 33 | Козлов Евгений Александрович | 1988.10.18 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 34 | Левченко Мария Владимировна | 1980.11.28 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 35 | Васильев Александр Сергеевич | 1975.12.32 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 36 | Сидоренко Анна Владимировна | 1995.01.35 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 37 | Петров Алексей Владимирович | 1985.06.28 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 38 | Смирнов Дмитрий Александрович | 1990.08.32 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 39 | Иванов Алексей Владимирович | 1978.09.35 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 40 | Козлов Евгений Александрович | 1988.10.18 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 41 | Левченко Мария Владимировна | 1980.11.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 42 | Васильев Александр Сергеевич | 1975.12.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 43 | Сидоренко Анна Владимировна | 1995.01.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 44 | Петров Алексей Владимирович | 1985.06.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 45 | Смирнов Дмитрий Александрович | 1990.08.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 46 | Иванов Алексей Владимирович | 1978.09.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 47 | Козлов Евгений Александрович | 1988.10.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 48 | Левченко Мария Владимировна | 1980.11.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 49 | Васильев Александр Сергеевич | 1975.12.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 50 | Сидоренко Анна Владимировна | 1995.01.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 51 | Петров Алексей Владимирович | 1985.06.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 52 | Смирнов Дмитрий Александрович | 1990.08.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 53 | Иванов Алексей Владимирович | 1978.09.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 54 | Козлов Евгений Александрович | 1988.10.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 55 | Левченко Мария Владимировна | 1980.11.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 56 | Васильев Александр Сергеевич | 1975.12.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 57 | Сидоренко Анна Владимировна | 1995.01.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 58 | Петров Алексей Владимирович | 1985.06.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 59 | Смирнов Дмитрий Александрович | 1990.08.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 60 | Иванов Алексей Владимирович | 1978.09.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 61 | Козлов Евгений Александрович | 1988.10.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 62 | Левченко Мария Владимировна | 1980.11.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 63 | Васильев Александр Сергеевич | 1975.12.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 64 | Сидоренко Анна Владимировна | 1995.01.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 65 | Петров Алексей Владимирович | 1985.06.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 66 | Смирнов Дмитрий Александрович | 1990.08.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 67 | Иванов Алексей Владимирович | 1978.09.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 68 | Козлов Евгений Александрович | 1988.10.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 69 | Левченко Мария Владимировна | 1980.11.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 70 | Васильев Александр Сергеевич | 1975.12.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 71 | Сидоренко Анна Владимировна | 1995.01.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 72 | Петров Алексей Владимирович | 1985.06.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 73 | Смирнов Дмитрий Александрович | 1990.08.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 74 | Иванов Алексей Владимирович | 1978.09.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 75 | Козлов Евгений Александрович | 1988.10.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 76 | Левченко Мария Владимировна | 1980.11.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 77 | Васильев Александр Сергеевич | 1975.12.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 78 | Сидоренко Анна Владимировна | 1995.01.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 79 | Петров Алексей Владимирович | 1985.06.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 80 | Смирнов Дмитрий Александрович | 1990.08.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 81 | Иванов Алексей Владимирович | 1978.09.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 82 | Козлов Евгений Александрович | 1988.10.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 83 | Левченко Мария Владимировна | 1980.11.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 84 | Васильев Александр Сергеевич | 1975.12.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 85 | Сидоренко Анна Владимировна | 1995.01.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 86 | Петров Алексей Владимирович | 1985.06.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 87 | Смирнов Дмитрий Александрович | 1990.08.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 88 | Иванов Алексей Владимирович | 1978.09.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 89 | Козлов Евгений Александрович | 1988.10.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 90 | Левченко Мария Владимировна | 1980.11.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 91 | Васильев Александр Сергеевич | 1975.12.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 92 | Сидоренко Анна Владимировна | 1995.01.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 93 | Петров Алексей Владимирович | 1985.06.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 94 | Смирнов Дмитрий Александрович | 1990.08.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 95 | Иванов Алексей Владимирович | 1978.09.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 96 | Козлов Евгений Александрович | 1988.10.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 97 | Левченко Мария Владимировна | 1980.11.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 98 | Васильев Александр Сергеевич | 1975.12.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 99 | Сидоренко Анна Владимировна | 1995.01.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 100 | Петров Алексей Владимирович | 1985.06.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 101 | Смирнов Дмитрий Александрович | 1990.08.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 102 | Иванов Алексей Владимирович | 1978.09.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 103 | Козлов Евгений Александрович | 1988.10.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 104 | Левченко Мария Владимировна | 1980.11.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 105 | Васильев Александр Сергеевич | 1975.12.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 106 | Сидоренко Анна Владимировна | 1995.01.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 107 | Петров Алексей Владимирович | 1985.06.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 108 | Смирнов Дмитрий Александрович | 1990.08.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 109 | Иванов Алексей Владимирович | 1978.09.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 110 | Козлов Евгений Александрович | 1988.10.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 111 | Левченко Мария Владимировна | 1980.11.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 112 | Васильев Александр Сергеевич | 1975.12.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 113 | Сидоренко Анна Владимировна | 1995.01.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 114 | Петров Алексей Владимирович | 1985.06.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 115 | Смирнов Дмитрий Александрович | 1990.08.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 116 | Иванов Алексей Владимирович | 1978.09.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 117 | Козлов Евгений Александрович | 1988.10.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 118 | Левченко Мария Владимировна | 1980.11.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 119 | Васильев Александр Сергеевич | 1975.12.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 120 | Сидоренко Анна Владимировна | 1995.01.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 121 | Петров Алексей Владимирович | 1985.06.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 122 | Смирнов Дмитрий Александрович | 1990.08.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 123 | Иванов Алексей Владимирович | 1978.09.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 124 | Козлов Евгений Александрович | 1988.10.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 125 | Левченко Мария Владимировна | 1980.11.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 126 | Васильев Александр Сергеевич | 1975.12.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 127 | Сидоренко Анна Владимировна | 1995.01.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 128 | Петров Алексей Владимирович | 1985.06.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск |
| 129 | Смирнов Дмитрий Александрович | 1990.08.20 | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | г. Минск | |

BIODATA PENULIS



Afiv Ardiatul Nurfi Haffida, lahir di Pacitan, 23 Juni 1996. Merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Alamat rumah di Jl. Bunga Kamboja No.14 Rt02/Rw03 Baleharjo Pacitan. Penulis telah menempuh pendidikan formal, antara lain SDN Baleharjo II Pacitan, SMP IT Al-Mawaddah As-Sakinah Village Babadan Ponorogo, MAU Amanatul Ummah Pacet Mojokerto, dan DIII Teknik Kimia Industri Fakultas Vokasi-ITS.

Memiliki hobi Berolahraga. Memiliki motto hidup “Jangan pernah menyerah walaupun keadaan hidup sulit”. Selama kuliah di ITS, penulis pernah melaksanakan kerja praktek/KP di PG.Watoe Toelis Krian Sidoarjo selama kurang lebih satu bulan.

E-mail: Afivardiatul23@gmail.com

BIODATA PENULIS



Fahmi Dinar Rahadhian, lahir di Surabaya, 20 Juli 1996. Merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Alamat rumah berada di Jl. Randu Agung III/8, Surabaya. Penulis telah menempuh pendidikan formal, antara lain SDN Sidotopo Wetan IV/558 Surabaya, SMP Wachid Hasyim 1 Surabaya, SMAN Trimurti Surabaya, dan DIII Teknik Kimia Industri Fakultas Vokasi-ITS. Memiliki hobi olahraga. Memiliki motto hidup “Dunia ini Luas,

jangan cepat Puas, raih tanpa Batas, hidup tak Terbatas ”.

Selama kuliah di ITS, penulis pernah melaksanakan kerja praktek/KP di PT.Petrokimia, Gresik selama kurang lebih satu bulan.

E-mail: dinar_fahmi@yahoo.co.id